



Département d'Electrotechnique

PROGRAMME

de la Journée des doctorants du Dimanche 14 Mai 2023



Département d'Electrotechnique

Programme de la Journée des doctorants

DIM. 14 Mai 2023 (Amphithéâtre Dr. Salah KARMI)



SALLE 1 : SESSION ORALE ELECTROTECHNIQUE 1

	Session Orale électrotechnique 1 SALLE 1 20 MIN POUR CHAQUE THEME (10 MIN PRESENTATION +10 MIN DEBAT)				
	Jury : A. BOUAFIA, H. RADJELI, L. RAHMANI, N. BELHAOUCHET, Y. DAILI, S. BENAICHA				
	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
08:40 - 09:00	GUETTAF Seif El Islem	JD23_E185 (CE)	L.Q.E.R.E	Pr. A. BOUAFIA	Gestion et commande d'un micro-grid à courant continu
09:00– 09:20	AZZOUZ Widad	JD23_E186 (CE)		S. BENAICHA	Approches robustes pour le diagnostic des défauts dédiées à la commande d'une machine électrique.
09:20 – 09:40	BENDAOUD Abdelouadoud	JD23_E187 (ER)	L.A.S.	Pr. H. RADJELI	Diagnostic des défauts dans les systèmes photovoltaïques.
09:40– 10:00	BENNIA Ilyas	JD23_E194 (CE)	L.M.E.T.R	Pr. A. HARRAG	Etude modélisation et commande d'un micro réseau multi-sources
10:00 – 10:30 PAUSE-CAFE					
10:35 – 11:25 CONFERENCE PLENIERE Application de quelques techniques de commande avancée résilientes sur les systèmes industriels réels (Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies) Dr. B. SARI					
11:30– 11:50	SABER Housseem	JD23_E197 (ER)	L.A.S	Pr. H. RADJELI	Conception d'un contrôleur optimal MPPT pour les applications photovoltaïques.
11:50 – 12:10	ISSAADI Idris	JD23_E196 (CE)	L.A.S	Pr. K. E. HEMSAS	Contribution au diagnostic des systèmes éoliens.
12:10 – 12:30	HATA Nadir	JD23_E198 (ER)	L.A.S	Dr. N. BELHAOUCHET	Contribution à la commande d'un système photovoltaïque connecté à un réseau électrique
12:30 – 12:50	NID Abdelbasset	JD23_E199 (ER)	L.Q.E.R.E	Pr. S. SAYAH	Optimisation de la gestion d'énergie dans un système électro- énergétique en présence de sources renouvelables.
13:00 DEJEUNER					

SALLE 2 : SESSION ORALE ELECTROTECHNIQUE 2

	SESSION ORALE ELECTROTECHNIQUE 2 SALLE 2 20 MIN POUR CHAQUE THEME (10 MIN PRESENTATION + 10 MIN DEBAT)				
	Jury : A. GHERBI, H. NOURI, S. SAYAH, L. SLIMANI, D. JABRI, L. MADANI				
	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
08:40 - 09:00	ALOUACHE Houssam Eddine	JD23_E181 (RE)	L.Q.E.R.E	Pr. S. SAYAH	Etude de l'intégration des lignes de transmission à haute tension en courant continu (HVDC) dans les réseaux de transport d'énergie
09:00– 09:20	FELLAHI Imad	JD23_E182 (RE)		Pr. L. SLIMANI	Micro-réseau intelligent pour la gestion des sources renouvelables intermittentes
09:20 – 09:40	GUETTAF Nacereddine	JD23_E183 (RE)	L.A.S	Pr. H. NOURI	Modélisation numérique et expérimentale des mécanismes de chargement électrique dans les séparateurs électrostatiques
09:40– 10:00	TOBAL Sarra	JD23_E184 (CE)	L.A.S	Pr. H. NOURI	Contribution à la modélisation de l'efficacité de fonctionnement des transformateurs de puissance utilisés dans les stations éoliennes.
10:00 – 10:30 PAUSE-CAFE					
10:35 – 11:25 CONFERENCE PLENIERE Application de quelques techniques de commande avancée résilientes sur les systèmes industriels réels (Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies) Dr. B. SARI					
11:30– 11:50	HASSAINE Faouzi	JD23_E191 (RE)	L.A.S	Pr. H. NOURI	Contribution à l'amélioration des performances des câbles HT de transmission électrique par élaboration des nouveaux composites diélectriques.
11:50 – 12:10	GUESSABI Anwar	JD23_E192 (RE)	L.A.S	Pr. A. GHERBI	Contribution à l'étude et l'amélioration de la stabilité d'un réseau électrique hybride AC/DC en présence de sources dispersées
12:10 – 12:30	DAILI Mahdi	JD23_E193 (RE)	L.A.S	Pr. L. SLIMANI	Contribution à l'optimisation de l'efficacité des réseaux de distribution électriques
12:30 – 12:50	CHERRAD Fatima Zahra	JD23_E195 (CE)	L.A.S	Pr. H. NOURI	Impact de la vitesse du vent sur le système éolien
13:00 DEJEUNER					

Session Orale Automatique1 : Amphithéâtre

Session Orale Automatique1 Amphithéâtre					
Jury : M. ABDELAZIZ, D. MOKEDDEM, A. SID, B. BOUROUBA, B. SARI, D. E. C. BELKHIAT					
	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
08:40 - 09:05	SARI Khalil-Errahmane	JD23_A181 (Aut et Inf Ind)	D.A.C.	Dr. B. SARI	Modélisation et commande avancée des centrales électriques.
09:05– 09:30	SAMAI Meriem	JD23_A182 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Pr. M. ABDELAZIZ	Commande adaptative du système du glucose du sang.
09:30– 09:55	NASRI Dallel	JD23_A185 (Aut et Sys)		Pr. D. MOKEDDEM	Amélioration et application d'une approche d'optimisation inspirée de la nature aux problèmes d'ingénierie.
10:00 – 10:30 PAUSE-CAFE					
10:35 – 11:25 CONFERENCE PLENIERE Application de quelques techniques de commande avancée résilientes sur les systèmes industriels réels (Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies) Dr. B. SARI					
11:30– 11:50	CHEKAKTA Issam	JD23_A187 (Aut et Sys)	D.A.C.	Pr. D. E. C. BELKHIAT	Contribution à l'observation d'état et à la commande non linéaire en suivi de trajectoire pour les modèles Takagi-Sugeno.
11:50 – 12:10	DOB Asma	JD23_A193 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Pr. M. ABDELAZIZ	Commande adaptative des systèmes robotisés.
12:10 – 12:30	KHELLOUFI Abdesalem	JD23_A194 (Aut et Sys)	D.A.C.	Dr. B. SARI	Contribution à l'amélioration des performances de stabilisation de puissance.
12:30 – 12:50	TABBI Ibtissam	JD23_A195 (Aut et Sys)	D.A.C.	Pr. D.E. C. BELKHIAT	Contribution au diagnostic des défauts de systèmes non-linéaires type Takagi-sugeno.
13:00 DEJEUNER					

Session Orale Automatique2 : Salle 3

Session Orale Automatique2 Salle 3					
Jury : A. BADOUD, B. SAIT, A. REFFAD, H. ATTOUI, K. BEHIH					
	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
08:40 - 09:05	BRAHIMI Yassine	JD23_A183 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Pr. B. SAIT	La commande tolérante aux défauts dans les systèmes hybrides. Application : unité de production d'énergie éolienne et solaire
09:05– 09:30	HADJAJ Kamel	JD23_A184 (Aut et Sys)	L.Q.E.R.E	Dr. H. ATTOUI	Contribution à l'optimisation du transfert d'énergie d'un système photovoltaïque par les techniques intelligentes.
09:30– 09:55	ATTIK Nadjah	JD23_A186 (Aut et Sys)	L.A.S	Pr. A. BADOUD	<i>Contribution à la modélisation et au contrôle des systèmes à énergies renouvelable application sur un système hybride PV/ Éolien / stockage</i>
10:00 – 10:30 PAUSE-CAFE					
10:35 – 11:25 CONFERENCE PLENIERE Application de quelques techniques de commande avancée résilientes sur les systèmes industriels réels (Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies) Dr. B. SARI					
11:30– 11:50	AYAT Yahia	JD23_A188 (Aut et Sys)	L.A.S	Pr. A. BADOUD	Supervision and energy management of a multi -source renewable energy system with storage.
11:50 – 12:10	KANOUNI Badreddine	JD23_A192 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Pr. A. BADOUD	Contribution to the control and energy management of multi-source system connected to the network.
12:10 – 12:30	AZZOUGUI Safia	JD23_A191 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Dr. A. REFFAD	Classification des activités cérébrales via les signaux électro-encéphalographiques (EEG).
12:30 – 12:50	ALIOUCHE Ibrahim	JD23_A196 (Aut et Sys)	L.A.S	Pr. B. SAIT	Commande tolérante aux défauts d'un système UAV de type quadrirotor soumis aux contraintes.
13:00 DEJEUNER					

FILIERE AUTOMATIQUE
SESSION POSTERS
HALL 08 : 40 – 13 : 00
M. KHEMLICHE, M. MOSTEFAI, L. AGOUNE, S. LATRECHE, S. DOUDOU S.E. CHOUABA, O. BOUKTIR

	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
	MESSASMA Chaouki	JD23_A204 (Aut et Sys)	L.M.E.T.R	Dr. S.E. CHOUABA	Contrôle avancé de la fréquence des réseaux avec une forte pénétration des systèmes à énergie renouvelable.
	BAIT Fateh	JD23_A205 (Aut et Sys)	L.A.S	Pr. M. KHEMLICHE	contribution à l'élaboration d'une structure de surveillance d'une installation photovoltaïque basée sur la caractérisation du champ PV sous Matlab / Simulink.
	ASSAS Rym	JD23_A206 (Aut et Sys)	L.A.S	Dr. L. AGOUNE	Détection de défauts à base de la transformée en ondelettes pour un système industriel.
	FITAS Youcef Mohamed	JD23_A201 (Aut et Inf Ind)	L.Q.E.R.E	Dr. S. DOUDOU	Contribution à la commande moderne du système non linéaire AERO2-DOF Helicopter.
	DOUDOU Abdfateh	JD23_A202 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Dr. A. REFFAD	Décodage des activités cérébrales à partir des signaux électro-encéphalographiques (EEG) pour les applications interface cerveau machine (BCI).
	LAHIOUEL Younes	JD23_A203 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Dr. S. LATRECHE	Conception d'un système de supervision d'une installation photovoltaïque dédié à la détection et à la localisation de défauts à l'aide de capteurs intelligents.
	BOUGUERA Assala	JD23_A211 (Aut et Sys)	L.A.S	Pr. A. BADOUD	Contrôle et gestion d'un système hybride PV -pile à combustible par les techniques intelligentes.
	KRIM Salah Anis	JD23_A212 (Aut et Sys)	LEPCI	Pr. F. KRIM	Développement et implémentation d'une commande prédictive d'onduleurs de type Z-source dédiés à une installation à énergie photovoltaïque.
	TADJINE Aboubaker	JD23_A213 (Aut et Sys)	L.A.S	Dr. F. MERAHI	Développement d'un système intelligent de gestion d'énergie d'un système multi-source Eolien – Batterie – pile à combustible connecté au réseau.
	KARTOUSSE Maroua	JD23_A214 (Aut et Sys)	L.Q.E.R.E	Dr. A. ZAROUG	Etude des déferents isolants dans l'enveloppe du bâtiment et de l'intégration des énergies renouvelables pour le chauffage et le rafraichissement.
	BOUNKAB Rahma	JD23_A215 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Dr. A. REFFAD	Apprentissage profond pour les applications interface cerveau machine (BCI).
	BEN ZAHRA Yasser	JD23_A216 (Aut et Inf Ind)	L.A.S	Dr. L. AGOUNE	Développement des méthodes de diagnostic de défauts en utilisant des observateurs intervalles.
	MANSOURI Sofia	JD23_A217 (Aut et Inf Ind)	L.S.I	Dr. B. BOUROUBA	Contribution à la commande des systèmes d'ordre fractionnaire.

FILIERE ELECTROTECHNIQUE

SESSION POSTERS

HALL 08 : 40 – 13 : 00

A. CHAOUI, F. MERAHI, A. BAYADI, K. S. BELKHIR, A. A. ZEBAR, ZAROUG, F. KHARCHOUCHE

	NOM & PRENOM	CODE	AFFILIATION	ENCADRANT 1	THEME DE RECHERCHE (SUJET DE DOCTRAT)
	MAALEM Amani	JD23_E206 (CE)	L.Q.E.R.E	Pr. A. CHAOUI	Développement des techniques de commandes avancées pour les convertisseurs de puissance avec gestion de l'énergie des Micro - Grids.
	ZOUGHAB Samir	JD23_E205 (CE)	L.A.S.	Dr. N. BELHAOUCHET	Contribution à la commande d'une installation photovoltaïque destinée au pompage de l'eau
	DJARAF Nour Elhouda	JD23_E204 (CE)	L.M.E.T.R	Dr. Y. DAILY	Contribution à la modélisation et à la commande d'un micro-réseau AC intégrant des sources d'énergies renouvelables décentralisées.
	DRIF Chakib	JD23_E207 (ER)	L.A.S.	Pr. H. NOURI	Détection et diagnostic des défauts d'IGBT utilisés dans les onduleurs des systèmes à énergies renouvelables.
	GUEROU Mohamed	JD23_E208 (ER)	L.A.S.	Pr. H. RADJEA	Stockage d'énergie hydroélectrique à partir du pompage photovoltaïque pour l'irrigation et l'électrification rurale.
	BENDRISS Badreddine	JD23_E209 (ER)	L.Q.E.R.E	Pr. S. SAYAH	Contribution à l'optimisation du fonctionnement des réseaux de distribution en présence de génération distribuée.
	MACHANE Ghada	JD23_E202 (RE)	L.A.S.	Pr. A. GHERBI	Contribution à l'amélioration de la flexibilité et la stabilité dynamique du réseau électrique en présence de sources d'énergie renouvelable.
	SALHI Houria	JD23_E201 (RE)	L.A.S.	Pr. H. NOURI	Analyse technico-économique des solutions d'intégration des énergies renouvelables intermittentes dans le réseau de distribution.
	DEGHFAL Nacer	JD23_E211 (CE)	L.A.S.	Pr. A. BADOUD	Développement d'une stratégie intelligente de contrôle et de gestion d'un système hybride connecté au réseau
	FATMI Kaouthar	JD23_E212 (CE)	L.A.S.	Dr. N. BELHAOUCHET	Etude et commande d'une installation solaire photovoltaïque pour une production décentralisée d'énergie électrique
	BENTAHER Raouf	JD23_E213 CE	L.M.E.T.R	Dr. Y. DAILY	Amélioration de la stabilité d'un micro-réseau intégrant de sources renouvelables décentralisées à base des convertisseurs d'électronique de puissance
	BENSAADA Iakhdar	JD23_E214 (ER)	LSI	Dr. K. S. BELKHIR	Optimisation par des approches intelligentes pour un système d'énergie hybrides
	ACHOURI Houssam	JD23_E215 (ER)	LSI	Dr. K. S. BELKHIR	Nouvelles approches de contrôle pour un système d'énergie autonome
	TABET Med Amine A/Llah	JD23_E216 (ER)	LSI	Dr. L. MADANI	Techniques de contrôle de stabilité pour un système d'énergie hybride autonome
	MALAOUI Yousra	JD23_E217 (RE)	DAC	Dr. F. KHARCHOUCHE	Etude, Elaboration des semi-conducteurs pour la protection contre les perturbations électriques

[illegible]





Département d'Electrotechnique

Programme de la Journée des doctorants

DIM. 14 Mai 2023 (Amphithéâtre Dr. Salah KARMI)



10:35 – 11:25 CONFERENCE PLENIERE

Application de quelques techniques de commande avancée résilientes sur les systèmes industriels réels

(Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies)

Dr. B. SARI

Toward the application and technological transfert of resilient advanced control to industrial processes: real cases studies.

Abstract : This plenary session presentation will focus on advanced control strategies, including robust pole assignment, robust Hinfinity control, robust admissibilisation, and their application in various industrial settings. The presentation will showcase how these advanced control design techniques outperform classical ones in terms of robustness and resilience. Real-world case studies will be presented to demonstrate the effectiveness of the proposed controllers in enhancing system performance. The presentation will also highlight the importance of cybersecurity in ensuring the security and resilience of industrial control systems. Additionally, the use of Hardware in the loop (HIL) simulation to validate the effectiveness of the proposed controllers will be described using a real test bench. Overall, this presentation will provide valuable insights into the application of advanced control strategies in industrial systems and their benefits over traditional control techniques.



Bilal Sari was born in Sétif, Algeria. He received Engineer's degree in Electrical Engineering from University of Sétif, Algeria, in 2005, the Master and Ph.D. degrees in Automatic Control from Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Poitiers (ENSIP, University of Poitiers), France in 2006 and 2009 respectively. From 2009 to 2010, he joined Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes (IRCCyN) and École Nationale Supérieure des Mines de Nantes, France as Associate Professor. From 2010 to 2012, he was Associate Professor in the Department of Electrical Engineering and Institut de recherche en énergie électrique de Nantes-Atlantique (IREENA laboratory) of the Ecole Polytech Nantes. From 2012 to 2016 he joined Alstom Global R&D and product management (France) as R&D control engineer and Program Manager of Control Excitation systems. In 2016 he joined university of Sétif1 as associate professor and the head of (Industrial Automation and Process) professional Master in coordination with Siemens Algeria. His current research interests include automation and supervision of industrial process, cyber-security, robust control and its applications in electrical power plants, renewable energies, power system stabilizers and excitation systems.

Salle 1

SESSION ORALE ELECTROTECHNIQUE 1

Gestion et commande d'un micro-grid à courant continu

Seif El Islem Guettaf, Abdelouahab Bouafia.

Laboratoire Qualité de l'Energie dans les Réseaux Electriques (QUERE) –Département d'Electrotechnique, Université of Ferhat Abbas Sétif 1 (UFAS1), Sétif, Algérie

siefislam16@gmail.com

1. Résumé

Les micro-grids sont les éléments clés pour l'intégration des sources d'énergies renouvelables et les sources de génération d'énergie dispersée et aussi les systèmes de stockage d'énergie électrique. Les micro-grids sont divisés en trois principaux types à savoir AC, DC et les deux ensembles. Mais, dans ce sens-là les chercheurs s'intéressent beaucoup plus aux DC micro-grids à cause de leurs avantages par rapport aux AC micro-grids. Leurs avantages sont l'utilisation directe des systèmes photovoltaïques et la réduction des pertes de conversion. Pour notre pays l'énergie solaire est la plus dominante.

Mots clés

Micro-grids, Energies renouvelables, Systèmes photovoltaïques, Système de stockage d'énergie, Gestion de l'énergie électrique.

2. Introduction générale et problématique du thème de recherche

Le réchauffement climatique de la planète et la pollution de l'air ont incité une utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables pour la production d'électricité. Ces nouvelles énergies propres, issues de l'exploitation des forces ou des ressources naturelles, dont les stocks sont illimités, sont maintenant très demandées pour la mise en place des micro-grids ou « micro-réseaux ». Ces derniers sont conçus pour fournir un approvisionnement électrique fiable et de meilleure qualité à un petit nombre de consommateurs situés dans les zones éloignées des grands centres urbains.

Les micro-grids peuvent être de type AC, DC ou la combinaison des deux. La sélection du type de micro-grids dépend des besoins et des objectifs (application ou l'utilisation). Dans notre thèse nous nous sommes intéressés à la gestion et à la commande d'un micro-grid à courant continu.

3. Etat de l'art sur la thématique étudiée

Les DC micro-grids sont les plus abordés dans la recherche scientifique à cause de leurs nombreux avantages. Les travaux de recherche publiés dans ce domaine portent essentiellement sur leur modélisation, les topologies de commande et de contrôle, les tests de stabilité des différents convertisseurs et l'intégration des systèmes dans les DC micro-grids. Ils concernent aussi le stockage et la gestion de l'énergie électrique dans les DC micro-grids [1]-[5].

4. Objectifs souhaités

Les principaux objectifs que nous avons tracé dans le plan de travail pour finaliser notre thèse de doctorat sont les suivants :

1. Recherche bibliographique approfondie sur les micro-grids à courants continu.
2. Choix de la structure du micro-grid à étudier.
3. Modélisation des éléments constitutifs du micro-grid.
4. Elaboration des techniques de gestion et de commande du micro-grid.
5. Validation des techniques développées, analyse et interprétation des résultats obtenus.

5. Résultats déjà réalisés

Après avoir effectué une recherche bibliographique approfondie pour faire un état de l'art sur les micro-grids à courant continu, nous avons commencé à travailler sur notre thème de recherche. Les travaux réalisés nous ont conduit aux résultats suivants :

- Le choix d'une structure de DC micro-grid composée de deux générateurs photovoltaïques, dont chacun est associé à un convertisseur DC-DC boost. Les deux systèmes sont connectés à un bus commun qui alimente une charge DC. Une stratégie de commande est développée pour la gestion de l'énergie de ce DC micro-grid.

Il est à noter qu'une étude de modélisation des différents éléments constitutifs du micro-grid est réalisée pour développer le modèle global de simulation :

- Les sources d'énergie renouvelable (les systèmes photovoltaïques)
- Les convertisseurs (les hacheurs boost).
- Appliquer quelques méthodes et techniques de contrôles sur le micro-grid.

Pendant cette période aussi, nous avons préparé deux articles et deux chapitres pour participer à la conférence internationale : **4th International Conference on Artificial Intelligence in Renewable Energetic Systems IC-AIRES2020**.

Le premier article est intitulé: '**A Modified Maximum Power Point Tracking Controller Based on the Perturb and Observe Algorithm Used for Solar**'.

Le deuxième article est intitulé : '**Energy System Energy management Analysis of a Wind-Diesel-Battery Hybrid Power System**'.

6. Problèmes rencontrés

On a rencontré beaucoup de problèmes et des obstacles durant cette période de quatre ans de la formation de doctorat :

- La formation a consommé beaucoup de temps au détriment de notre tâche de recherche.
- La situation des laboratoires de recherche est catastrophique.
- Les stages sont tous annulés pendant ces années.
- Les dossiers de financement des doctorants ne sont pas réglés.
- Le confinement à cause du corona virus a perturbé notre travail.

7. Conclusions & perspectives

Nous avons conclu que :

Les micro-grids à courant continu sont des éléments très importants dans le futur, les avantages de ces derniers sont très nombreux et ils ont joué un rôle essentiel pour réduire la pollution atmosphérique et l'échauffement climatique de la terre par l'utilisation des sources de l'énergie renouvelable qu'ils sont la base des micro-grids

Comme perspectives on cite les points suivants :

- Développer une nouvelle stratégie de commande pour contrôler les micro-réseaux et la gestion du système complet.
- Rédiger un article de synthèse des travaux réalisés pour le soumettre dans un journal de rang A.
- Chercher un stage de longue ou courte durée pour pouvoir valider les résultats obtenus sur un banc expérimental.

8. Références

- [1] Q. Shafiee, T. Dragicevic, J. C. Vasquez and J. M. Guerrero, "Modeling, Stability Analysis and Active Stabilization of Multiple DC-Microgrid Clusters", Energycon 2014, Dubrovnik, Croatia, May 2014.
- [2] J. M. Guerrero, J. C. Vasquez, J. Matas, L. G. de Vicuna and M. Castilla, "Hierarchical Control of Droop-Controlled AC and DC Microgrids – A General Approach Towards Standardization", IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 58, No. 1, January 2011.
- [3] Q. Shafiee, T. Dragicevic, J. C. Vasquez and J. M. Guerrero, "Hierarchical Control for Multiple DC-Microgrids Clusters", IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 29, No. 4, December 2014.
- [4] S. Anand and B. G. Fernandes, "Optimal Voltage Level for DC Microgrids", 36th Annual Conference (IECON 2010), IEEE Industrial Electronics Society, November 2010.
- [5] P. Karlsson and J. Svensson, "Voltage Control and Load Sharing in DC Distributed Systems", European Power Electronics Conference (EPE2003), Toulouse, France, September 2003.

Modeling and Control of a Multi-sources Microgrid

Bennia Ilyas^{1,2 *}, Harrag Abdelghani^{1,2} and Daili Yacine^{1,2}

¹Renewable Energy Deployment and Integration Team, Mechatronics Laboratory (LMETR)- E1746200, Optics and Precision Mechanics Institute, Ferhat ABBAS University Setif1, 19000 Setif, Algeria

²Electrotechnics Department, Faculty of Technology, Ferhat ABBAS University Setif1, 19000 Setif, Algeria
{ilyas.bennia,yacine.daili,a.harrag}@univ-setif.dz

Resume

The development of distributed energy resources in distribution networks has created a new concept called microgrids. Their control is one of the main development issues that must be addressed before any implementation process. This thesis aims to present a comprehensive literature review of the main hierarchical control algorithms such as centralized, decentralized, and distributed, with a focus on the secondary level, with an emphasis on their main strengths and weaknesses which is achieved. Moreover, it aims to develop a mathematical model of microgrid for dynamic analysis, stability assessment and controllers design including system optimization.

Keywords

Hierarchical control, Distributed generators (DGs), Voltage source inverters (VSIs), Droop control method, Islanded mode, grid-connected mode, state-space model, small signal stability.

The electrical system power tends to be more intelligent and more flexible in recent years with the objective of responding to the users and coping with their needs. One of the most challenging tasks to reach this goal is to change from the centralized power generation toward the decentralization one, where the distributed generators (DGs) play the primary role of energy production due to their multiplicity resources including various generators and renewable energy sources, such as photovoltaic cells and wind power generator, which is characterized by the reduced cost of generation and the environmental friendly [1], however, the stochastic behavior of this latter referring to their prime mover cause high fluctuation in electrical parameters which makes the decentralization of power production more challenging regarding the stability of power systems. Hence, new technologies and new control concepts are required, one of these concepts is the Microgrid (MG), MG has received increasing interest in the last decade to cope with the aforementioned issues [2] [3]. Microgrid is the building block of the smart grid as a small local grid, MG forming by the interconnection of different technologies such as power electronics converters, DGs which are often small units widely distributed, energy storage systems, and telecommunications infrastructure to reach the load supplying [4], MG can operate either in islanded mode or connected to the main grid [5] [6].

In recent years, many control approaches have been proposed, one of the most popular is the hierarchical control concept which is introduced to deal with the control challenge of MG [7], different hierarchical approaches are presented in literature such as the traditional PI hierarchical control, which consists of three levels[8] : primary control of this hierarchy using droop control method [9] to regulate the frequency and voltage depending on the active and reactive powers aiming to share the power without communication [8], the secondary control level is used to restore the system frequency and voltage to the nominal values, removing deviations produced by primary level [8],[10]. The tertiary control is responsible for power exchange with external grid or/and with other MGs [8], decentralized model predictive hierarchical control is presented in [11] with both primary and secondary control to address power quality and unequal power-sharing, this approach released low value of error voltage which enhance directly the reactive power-sharing, hierarchical multi-agent system was proposed and validated in [12] and stochastic hierarchical control [13]. This thesis aims to present a mathematical model of a microgrid operating in island mode with PI- hierarchical control, the control system of the studied MG consists of primary and secondary control (the tertiary control level is

not studied in this work). In the primary control level, the droop control method with a virtual impedance is used to improve reactive power sharing accuracy due to the mismatched line impedances of the Microgrid. The secondary control level is tested for both decentralized control using an improved droop control based on a washout-filter studied in [14] as an equivalent secondary control, and centralized control which sends proper reference signals to each of the DGs to restore the frequency and voltage amplitude at PCC to their nominal values. The studied microgrid with the hierarchical control system has been tested in MATLAB/Simulink environment.

Objectives

- Decentralized secondary control
- Small signal stability assessment of a microgrid model
- Implementation of the developed microgrid

Achieved results

- Decentralized secondary control
- Small signal stability assessment of a microgrid model

Conclusion

An hierarchical control of a microgrid operating in island mode is studied, a typical structure of a microgrid is developed and explained, as well as droop control and virtual impedance loop were defined. The hierarchical control is tested until the secondary control for both centralized and decentralized secondary control, the control schemes were formulated and illustrated. The droop control loop and the virtual impedance control loop formed the primary control concept with the task of providing the voltage reference for the voltage control loop. Secondary control is responsible for removing the voltage and frequency deviation came from the primary control thus enhance the power sharing and the power quality. Hierarchical control strategy was adapted to controlling parallel single-phase VSIs and shows a high flexibility and effectiveness with a fast dynamic of the MG control system.

References

- [1] M. A. Hossain, H. R. Pota, M. J. Hossain, et F. Blaabjerg, « Evolution of microgrids with converter-interfaced generations: Challenges and opportunities », *Int. J. Electr. Power Energy Syst.*, vol. 109, p. 160-186, 2019.
- [2] Z. A. Arfeen, A. B. Khairuddin, R. M. Larik, et M. S. Saeed, « Control of distributed generation systems for microgrid applications: A technological review », *Int. Trans. Electr. Energy Syst.*, vol. 29, no 9, p. e12072, 2019.
- [3] J. C. Vasquez, J. M. Guerrero, J. Miret, M. Castilla, et L. G. De Vicuna, « Hierarchical control of intelligent microgrids », *IEEE Ind. Electron. Mag.*, vol. 4, no 4, p. 23-29, 2010.
- [4] A. Singh et S. Suhag, « Trends in islanded microgrid frequency regulation—a review », *Smart Sci.*, vol. 7, no 2, p. 91-115, 2019.
- [5] J. P. Lopes, C. Moreira, et A. Madureira, « Defining control strategies for microgrids islanded operation », *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 21, no 2, p. 916-924, 2006.
- [6] Q. Shafiee, « Multi-Functional Distributed Secondary Control for Autonomous Microgrids », 2014.
- [7] A. C. Z. de Souza et M. Castilla, *Microgrids design and implementation*. Springer, 2019.
- [8] J. M. Guerrero, J. C. Vasquez, J. Matas, L. G. De Vicuña, et M. Castilla, « Hierarchical control of droop-controlled AC and DC microgrids—A general approach toward standardization », *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 58, no 1, p. 158-172, 2010.
- [9] J. M. Guerrero, L. G. De Vicuna, J. Matas, M. Castilla, et J. Miret, « A wireless controller to enhance dynamic performance of parallel inverters in distributed generation systems », *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 19, no 5, p. 1205-1213, 2004.
- [10] J. C. Vasquez, J. M. Guerrero, M. Savaghebi, J. Eloy-Garcia, et R. Teodorescu, « Modeling, analysis, and design of stationary-reference-frame droop-controlled parallel three-phase voltage source inverters », *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 60, no 4, p. 1271-1280, 2012.
- [11] M. Jayachandran et G. Ravi, « Decentralized model predictive hierarchical control strategy for islanded AC microgrids », *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 170, p. 92-100, mai 2019, doi: 10.1016/j.epsr.2019.01.010.
- [12] M. H. Cintuglu, T. Youssef, et O. A. Mohammed, « Development and Application of a Real-Time Testbed for Multiagent System Interoperability: A Case Study on Hierarchical Microgrid Control », *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, no 3, p. 1759-1768, mai 2018, doi: 10.1109/TSG.2016.2599265.

- [13] D. Wang, J. Qiu, L. Reedman, K. Meng, et L. L. Lai, « Two-stage energy management for networked microgrids with high renewable penetration », *Appl. Energy*, vol. 226, p. 39-48, sept. 2018, doi: 10.1016/j.apenergy.2018.05.112.
- [14] M. Yazdanian et A. Mehrizi-Sani, « Washout Filter-Based Power Sharing », *IEEE Trans. Smart Grid*, p. 1-2, 2015, doi: 10.1109/TSG.2015.2497964.

Conception d'un contrôleur optimal MPPT pour les applications photovoltaïques

Houssem Saber, Abdelouadoud Bendaoud, Hammoud Radjeai, Lazhar Rahmani

¹*laboratoire D'automatique, Département D'électrotechnique, Université Sétif 1, Algérie*

houssemsaber@yahoo.com

Abstract

A photovoltaic generator's output power depends on a variety of parameters including solar radiation intensity and cell temperature. Thus, Maximum Power Point Tracking Controllers (MPPT) should be applied to achieve the maximum PV system power, irrespective of environment variations. The performance of these approaches differs in terms of energy recovery, conversion efficiency, response time and reliability, under various environmental conditions. This paper explores a comparative analysis between different MPPT, that are perturb-and-observe (P&O), incremental conductance (INC), and fuzzy logic controller (FLC). Using MATLAB / Simulink environment, a model of the PV module and the DC / DC boost converter was simulated using the various MPPT techniques. The simulation results demonstrated the advantage of the fuzzy controller at the operating point in terms of settling time, power loss, and oscillations compared with other techniques. Most often the PV panels are exposed to partial shading due to cloud, buildings and trees causing multiple peaks on the power-voltage (P-V) characteristic curve. Under these conditions the conventional Maximum Power Point Tracking methods cannot track the global maximum power point GMPP, where it is trapped at the first local maximum power point. That is why this paper proposes a particle swarm optimization (SGO) method based on maximum power point tracking (MPPT) algorithm to track global maximum power point (MPP) of photovoltaic (PV) generation under partial shading conditions. To show his efficiency and its advantages, it has been compared with TLBO and PSO algorithms. Experimental results show that the SGO method is effective in terms of high reliability and high accuracy in tracking the global MPP.

Keyword: Solar energy, Photovoltaic module, MPPT algorithms, Partial shading, P&O, INC, FLC, SGO, TLBO.

General introduction

Traditional fossil energy, primarily oil, coal, and natural gas, has enabled the exponential growth of the global economy over the last few decades and has also triggered a drastic reduction over renewable resource production. Countries and regions all over the world are confronting the energy crises brought on by restrictions on capital and the atmosphere [1]. Because traditional sources of energy generate air pollution, water pollution, solid waste, that is also quite dangerous to humanity. Unconventional renewable options such as solar photovoltaic panels and wind turbines are also commonly utilized [2]. Due to the simplicity and distribution of the sun rays, solar energy is one of the most readily accessible renewable options. Nowadays, the development of low-cost PV modules has rendered the harnessing of electrical energy from the solar easier. One downside of solar energy is the irregular aspect of Solar energy, In addition to the maximum operating of PV panels, owing to which the amount of generated power fluctuates [3] [4].

Various strategies for this problem have been studied. To extract the maximum power whatever the atmospheric conditions (irradiation and temperature), the boost converter was installed between the load and the photovoltaic generator GPV [5]. Such reasons led several scientists to base their work on research and evaluation of different MPPT techniques under different climatic conditions. Such methods may be categorized according to the complexity of their implementation (the velocity of convergence and the accuracy of the method) [6]. Many types of MPPT approaches, such as perturb and observer (P&O), incremental conductance (INC), fuzzy logic controller (FLC) and particle swarm optimization (PSO) methods are mostly applied on PV applications [7].

The objective of the research work is the design of an optimal controller based on the state feedback linearization method, which is part of nonlinear control theory, for maximum power point tracking (MPPT) in photovoltaic (PV) applications. First, we analyze the strong nonlinear characteristics of PV modules and examine the mathematical model of a BOOST DC/DC converter.

Using a time-varying mapping matrix, we design and apply an optimal control method for MPPT. Numerical simulations of the photovoltaic system will be presented and the tracking efficiency will be evaluated under different conditions, such as sudden changes in irradiance and fluctuations in DC bus voltage.

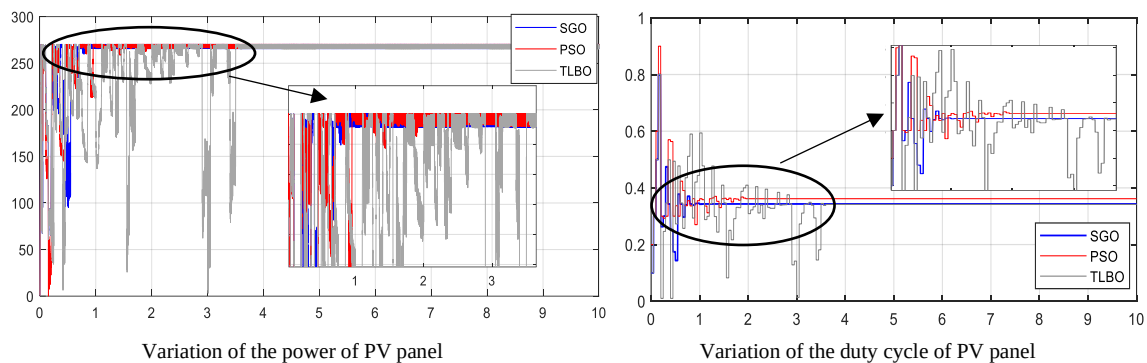
The method we propose will be compared to other stochastic MPPT algorithms going through the definition of two performance indices, the dynamic performance with steady-state error while tracking the MPP even in the presence of fast irradiance changes or voltage fluctuations.

Desired objectives

- ✓ Exploit the possibilities offered by power electronics.
- ✓ Implementation of the MPPT algorithms.
- ✓ Practical realization of a photovoltaic chain using the programmable emulator and the Dspace card.

Results already done

- ✓ Modeling the Photovoltaic module.
- ✓ Simulation of a shaded PV module with algorithm described the behavior of the PV under partial shading conditions
- ✓ Study, dimensioning and practical realization of DC/DC converters (BOOST, SEPIC and ZETA).
- ✓ Simulation of MPPT techniques under partial shading (SGO, PSO, TLBO) and under uniform irradiance (P&O, INC, FLC).
- ✓ Develop and propose an MPPT algorithm (SGO algorithm) which is able to follow the MPP in all weather conditions and thus increase the efficiency of the PV system.
- ✓ Participation by a poster in an international conference (IPPM'20);
- ✓ Development of a photovoltaic emulator using a programmable power supply (emulateur APS-1102).
- ✓ Get the experimental results.
- ✓ Online participation in an international conference (ICREATA '21).
- ✓ Participation with two papers in an international conference (SSD'22).



Encountered problems

- ✓ Lack of equipment and components for experimental tests (PV panel, weather station, measuring equipment, electrical component ...).
- ✓ The absence of training internship.

References

- [1] J. [1] Z. Li, X. Yan, J. Liu, J. Yang, N. Li, and J. Zhao, "Model of Global Renewable Energy Acceptance Demand Based on MAGICC Integrated with Artificial Bee Colony Algorithm," in 2019 4th International Conference on Power and Renewable Energy (ICPRE), 2019, pp. 167–172.
- [2] D. S. Suryawanshi and S. S. Khairnar, "Perturb and observe based MPPT for solar power generation connected to AC load," in 2017 2nd IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information Communication Technology (RTEICT), 2017, pp. 1820–1825.
- [3] S. Kundu, N. Gupta, and P. Kumar, "Review of solar photovoltaic maximum power point tracking techniques," in 2016 7th India International Conference on Power Electronics (IICPE), 2016, pp. 1–6.
- [4] J. Sedo and S. Kascak, "Control of single-phase grid connected inverter system," in 2016 ELEKTRO, 2016, pp. 207–212.
- [5] I. Bouchriha, A. B. Ghanem, and K. Nouri, "MPPT Control of a Photovoltaic System based on Sliding Mode Control," in 2019 International Conference on Advanced Systems and Emergent Technologies (IC_ASET), 2019, pp. 12–16.
- [6] M. B. Shadmand, R. S. Balog, and H. Abu-Rub, "Model Predictive Control of PV Sources in a Smart DC Distribution System: Maximum Power Point Tracking and Droop Control," IEEE Transactions on Energy Conversion, vol. 29, no. 4, pp. 913–921, Dec. 2014.
- [7] N. P. Raj, K. P. S. Praneeth Swamy, T. V. Deepika, and A. Jain, "Comparative Analysis of Different MPPT Techniques," in 2019 3rd International conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA), 2019, pp. 1091–1096.
- [8] Satapathy, S., Naik, A. Social group optimization (SGO): a new population evolutionary optimization technique. Complex Intell. Syst. 2, 173–203 (2016).
- [9] Rao, R.V. (2016). Teaching-Learning-Based Optimization Algorithm. In: Teaching Learning Based Optimization Algorithm. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-22732-0_2.

Contribution au Diagnostic des Systèmes Éoliens

Idris Issaad^{1, a *}, Kamel Eddine Hemsas^{1, b}, Soualhi Abdenour^{2, c}

¹ Laboratoire d'Automatique de Sétif (LAS), Fac. de Technologie Univ. Ferhat Abbas, Sétif1 Algérie

^a idris.issaadi@univ-setif.dz, ^b hemsas_ke_dz@univ-setif.dz

² Laboratoire d'Analyse des Signaux et Processus Industriels de Roanne (LASPI), Fac. de Technologie, Univ. de Roanne France

^c abdenour.soualhi@univ-st-etienne.fr

1. Résumé : Un système éolien est composé de plusieurs sous-systèmes tels que le système de calage des pales, la boîte de vitesse à engrenages, la génératrice et le convertisseur de puissance. Les défauts qui se produisent dans ces sous-systèmes ont un impact significatif sur la disponibilité et le coût de maintenance des éoliennes. De plus, ces défauts génèrent une grande quantité d'alarmes dans le centre de contrôle, augmentant ainsi la charge mentale des opérateurs en charge de la surveillance pour analyser un grand nombre d'alarmes. Par conséquent, un diagnostic précoce et fiable des défauts de ces sous-systèmes critiques peut considérablement améliorer la disponibilité des éoliennes et réduire leurs coûts de maintenance. Ce thème vise à apporter une contribution au diagnostic des systèmes éoliens, en mettant particulièrement l'accent sur le diagnostic des défauts d'engrenages par l'extraction et le traitement des signaux côté générateur.

2. Mots clés : Diagnostic, systèmes éoliens, extraction et traitement des signaux.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche : La production d'énergie électrique à partir de l'énergie cinétique du vent (énergie éolienne) est considérée comme une technologie mature et la plus économique après l'hydroélectricité. A titre d'exemple, la capacité totale de toutes les éoliennes installées dans le monde à la fin de 2018 a atteint 597 gigawatts, selon les statistiques préliminaires publiées aujourd'hui par la WWEA. 50'100 mégawatts ont été ajoutés en 2018, soit un peu moins qu'en 2017 lorsque 52'552 mégawatts ont été installés. 2018 était la deuxième année consécutive avec un nombre croissant de nouvelles installations mais à un taux inférieur de 9,1%, après une croissance de 10,8% en 2017. Toutes les éoliennes installées à la fin de 2018 peuvent couvrir près de 6% de la demande mondiale d'électricité. Afin de rendre les éoliennes aussi performantes, il est important de réduire les coûts d'exploitation et d'entretien. La façon la plus efficace de réduire ces coûts serait de surveiller en permanence l'état de ces éoliennes. Cela permet la détection précoce de défauts, ce qui minimise les temps d'arrêt, et maximise la productivité [1–4].

Notre thème de recherche vise à développer une contribution sur le diagnostic des systèmes éoliens, plus particulièrement diagnostic de boîte de vitesse.

4. Etat de l'art sur la thématique étudiée

La boîte de vitesses est un élément crucial dans le fonctionnement des générateurs éoliens car elle permet de transmettre l'énergie éolienne au générateur en convertissant la vitesse de rotation du rotor en une vitesse d'entrée appropriée. Deux des composants les plus importants de la boîte de vitesses sont l'engrenage et le roulement. Cependant, ces composants peuvent être sujets à des pannes, notamment en raison de défauts de conception ou de matériau, d'erreurs de fabrication et d'installation, de désalignement, de surcharges de couple, d'usure de surface et de fatigue. Les défauts les plus courants identifiés par l'industrie sont l'abrasion des dents due à une mauvaise lubrification, la cassure et la fissuration des engrenages ou des dents, la rupture et la fracturation. Pour détecter ces défauts, diverses méthodes peuvent être utilisées, notamment l'analyse de la lubrification, l'analyse des émissions acoustiques et l'analyse des vibrations. Cependant, le défi réside dans l'application de l'analyse électrique. [5], [6].

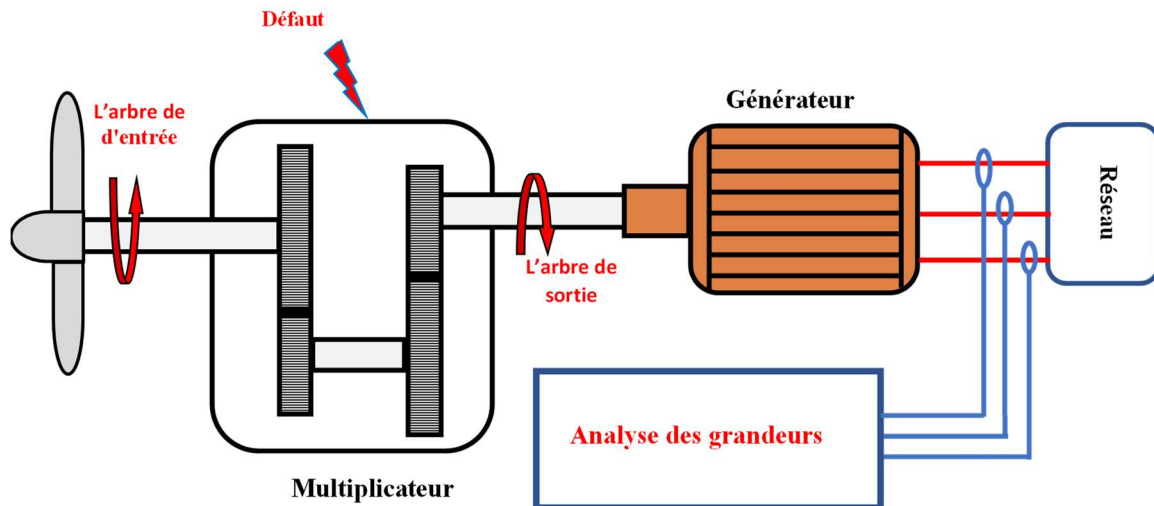
La thématique que nous aborderons lors de la Journée des Doctorants est le diagnostic des défauts de boîte de vitesses en utilisant l'analyse des courants délivrés par le générateur asynchrone à double alimentation (DFIG).

5. Objectifs souhaités

- L'objectif principal est de développer une simulation du système éolien en conditions normale et en cas de présence de défauts par extraction et traitement des signaux dans le stator du générateur.
- Publication d'articles et communications.
- Rédaction de la thèse

6. Résultats déjà réalisés

La figure suivante décrit le principe de base de notre travail :



Une grande partie de travail est effectuée et nous nous concentrons maintenant sur l'analyse des résultats concernant les défauts de casseurs et les fissures des dents d'engrenages dans la boîte de vitesses des systèmes éoliens, ainsi que sur la visualisation de ces défauts dans la partie électrique.

7. Problèmes rencontrés :

Le problème majeur est lié au manque de moyens pour aborder la validation pratique de ma thèse.

8. Conclusions & perspectives : Les références de notre recherche bibliographique ainsi que les résultats de simulation obtenus démontrent l'efficacité du travail proposé pour le diagnostic des systèmes éoliens. Néanmoins, il reste encore, entre autres, l'exploitation d'autres méthodes pour détecter d'autres types de défauts, ainsi que la nécessité de valider le travail proposé par des expérimentations pratiques.

9. Références

- [1] Y. Amirat, M. E. Benbouzid, B. Bensaker, et R. Wamkeue, « Condition monitoring and ault diagnosis in wind energy conversion systems: a review », présenté à 2007 IEEE international electric machines & drives conference, IEEE, 2007, p. 1434-1439.
- [2] W. Qiao et D. Lu, « A survey on wind turbine condition monitoring and fault diagnosis—Part I: Components and subsystems », *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 62, n° 10, p. 6536-6545, 2015.
- [3] P. Tchakoua, R. Wamkeue, M. Ouhrouche, F. Slaoui-Hasnaoui, T. A. Tameghe, et G. Ekemb, « Wind turbine condition monitoring: State-of-the-art review, new trends, and future challenges », *Energies*, vol. 7, n° 4, p. 2595-2630, 2014.
- [4] S. Simani, « Overview of modelling and advanced control strategies for wind turbine systems », *Energies*, vol. 8, n° 12, p. 13395-13418, 2015.
- [5] F. Oyague, « Gearbox modeling and load simulation of a baseline 750-kW wind turbine using state-of-the-art simulation codes », National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States), 2009.
- [6] D. Lu, X. Gong, et W. Qiao, « Current-based diagnosis for gear tooth breaks in wind turbine gearboxes », présenté à 2012 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), IEEE, 2012, p. 3780-3786.

Contribution à la commande d'un système photovoltaïque connecté à un réseau électrique

Nadir HATA^{*1}, Nouri BELHAOUCHET², Samir SAYAH³

^{1,3}Département d'Electrotechnique, Faculté de technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Laboratoire de Qualité de l'énergie dans les réseaux électriques « LQERE »

²Département d'Electrotechnique, Faculté de technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Laboratoire d'automatique de Sétif « LAS »

*E-mail : nadir.hata@univ-setif.dz

1. Résumé

Ce travail a pour but d'étudier un générateur photovoltaïque (PV) raccordé au réseau électrique via un convertisseur DC/DC boost et un convertisseur DC/AC. La problématique principale concerne d'une part l'extraction de la puissance maximale à l'aide d'un algorithme de commande (MPPT) (Maximum Power Point Tracking) qui permet de rechercher le point de puissance maximale que peut fournir le générateur solaire PV, et d'autre part la conversion et l'injection de cette énergie photovoltaïque au réseau électrique.

2. Mots clés : Système PV, réseau électrique, commande MPPT, onduleur.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

Les systèmes PV connectés au réseau électrique sont en cours d'augmentation dans le monde, leur puissance générée par les modules PV est liée aux conditions atmosphériques (température et éclairement solaire), ce qui nécessite l'utilisation d'une commande MPPT pour l'extraction de la puissance maximale. D'autre part, l'intégration au réseau électrique de ces systèmes PV implique des contraintes liées à la qualité d'énergie injectée dans ce réseau. Ces deux enjeux sont les axes majeurs de cette recherche, qui traite le sujet de la commande d'un système PV connecté à un réseau électrique.

4. Etat de l'art

L'énergie solaire PV est en évolution continue au niveau mondial grâce à ses avantages incontournables ; cette énergie est gratuite, non polluante, et disponible partout dans le monde. Les systèmes PV peuvent être établis loin de réseau électrique dans des sites isolés et autonomes, ou connectés au réseau électrique de manière centralisée (centrale PV à grande échelle) ou décentralisée (centrale PV à petite échelle sur les toits de maisons individuelles, de bâtiments,... etc.).

Les systèmes PV connectés au réseau électrique existent souvent en deux topologies selon les convertisseurs utilisés, la topologie simple étage comporte seulement un onduleur. La topologie double étage utilise d'avantage un autre convertisseur pour l'adaptation de niveau de tension et pour simplifier sa commande. Les systèmes PV nécessitent une commande MPPT pour la poursuite de la puissance maximale avec les variations des conditions atmosphériques, la commande P&O est très souvent utilisée grâce à son efficacité et sa simplicité d'implémentation. L'onduleur sert à connecter le système PV avec le réseau électrique, plusieurs commandes sont y utilisées dans la littérature comme la commande à hystérésis, la commande à MLI, la commande prédictive...etc. La commande à MLI a l'avantage d'une fréquence de commutation fixe, mais affecte un peu la poursuite du courant de référence, la commande prédictive à une meilleure performance de poursuite de référence et de qualité de forme de courant.

5. Objectives souhaités

- Identification paramétrique, modélisation et simulation du générateur solaire PV ;
- Conception d'un système PV connecté à un réseau électrique et développement des techniques de commande à hautes performances pour la chaîne de conversion ;
- Validation expérimentale.

6. Résultats déjà réalisés

- Identification paramétrique d'un module PV.
- Modélisation et simulation de différents générateurs PV.
- Simulation de différents algorithmes de commande MPPT (P&O et Inc-Cond à pas fixe et à pas variable).

- Simulation du système PV connecté au réseau électrique en utilisant différentes stratégies de commande.
- Participation au “séminaire international sur l’industrie et la technologie”, 12 et 13 Mars 2021, par présentation en ligne intitulée “A Single-Phase Grid-Interfaced Solar Photovoltaic Array for Low Power Application”.
- Participation au “first International Conference on Sustainable Energy and Advanced Materials IC-SEAM’21”, April 21-22, 2021, Ouargla, Algérie, par une présentation en ligne intitulée “A High-Performance Control for Three-Phase Grid-Connected PV Array”.
- Publication d’un article scientifique sous le titre “Design and experimental validation of an efficient control based on variable step size P&O MPPT technique and predictive current controller for a single-phase grid-connected photovoltaic system” dans le journal “Electrical Engineering” impact factor 1.63 (2021) ISSN 0948-7921.
- Participation au “First International Conference on Advances in Electrical and Computer Engineering ICAECE’2023”, May 15-16, 2023, Tebessa, Algérie, par une presentation orale intitulée “Efficient Control of Single-Phase Grid-Connected Photovoltaic System Using Five-Level Inverter”
- Réalisation de quelques essais expérimentaux.

7. Problèmes rencontrés

- Insuffisance de matériel dans le laboratoire (Capteur d’éclairement et température, générateurs PV...etc.)
- Indisponibilité des bourses d’étude depuis la première inscription.

8. Conclusion et perspectives

La commande MPPT des systèmes PV sert à extraire le maximum de puissance quelle que soit la variation des conditions atmosphériques et donc l’amélioration du rendement des installations PV. Deux méthodes MPPT sont exploitées P&O à pas fixe et P&O à pas variable, la deuxième méthode a montré des performances plus élevées en terme de vitesse de poursuite de point de puissance maximal MPP et en terme d’oscillations autour de ce point. D’autre part, deux commandes d’onduleur sont employées pour contrôler le courant injecté au réseau ; la commande par hystérésis et la commande prédictive, cette dernière a présenté une meilleure qualité de forme de courant injecté et donc un taux de THD réduit.

Enfin, comme suite à ce travail, nous proposons de développer d’autres techniques de commande plus performantes, permettant d’améliorer les performances du système PV connecté au réseau électrique.

9. Références

- [1] A. Kharrazi, V. Sreeram, Y. Mishra, Assessment techniques of the impact of grid-tied rooftop photovoltaic generation on the power quality of low voltage distribution network - A review Point of Common Coupling Point of Estimation Method Reactive Power Impact on Voltage Index Total Harmonic, ELSEVIER, Renew Sustain Energy Rev. 120 (2020) 109643.
- [2] R. Panigrahi, S.K. Mishra, S.C. Srivastava, A.K. Srivastava, N.N. Schulz, Grid Integration of Small-Scale Photovoltaic Systems in Secondary Distribution Network — A Review, IEEE Trans Ind Appl. 56 (2020) 3178-3195.
- [3] A. Cabrera-tobar, E. Bullich-massagué, M. Aragüés-peñalba, O. Gomis-bellmunt, Review of advanced grid requirements for the integration of large scale photovoltaic power plants in the transmission system, ELSEVIER, Renew Sustain Energy Rev. 62(2016) 971-987.
- [4] E. Kabalci, Review on novel single-phase grid-connected solar inverters: Circuits and control methods, ELSEVIER, Solar Energy. 198 (2020) 247-274.
- [5] M. Talha, S. Raihan, N. Abd Rahim, PV inverter with decoupled active and reactive power control to mitigate grid faults, ELSEVIER, Renew Energy. 162 (2020) 877-892.
- [6] A. Podder, N. Roy, H. Pota, MPPT methods for solar PV systems: a critical review based on tracking nature, IET Renew Power Gen. 13(2019) 1615–1632.
- [7] M. Mao, L. Cui, Q. Zhang, K. Guo, L. Zhou, H. Huang, Classification and summarization of solar photovoltaic MPPT techniques: A review based on traditional and intelligent control strategies, ELSEVIER, Energy Reports. 6 (2020) 1312-1327.

Power quality improvement of a photovoltaic system connected to power grid using the SMES system

Abdelbasset Nid, Samir Sayah, Abdelkrim Zebbar

QUERE Laboratory, Department of Electrical Engineering, Ferhat Abbas University, Setif 1, Algeria

* Corresponding author: abdelbasset.nid@univ-setif.dz

Abstract.

Nowadays, with the increasing demand of electrical energy and the emerging use of renewable energy resources (RESs) especially with their integration into the utility grid or the micro-grid have created new challenges for the quality of the electrical power system in terms of power quality, voltage and frequency fluctuations. Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES) is a promising alternative to improve the quality of the power supply system, it can also provide high efficiency, very fast response to absorb and store both active and reactive power of this system. On the other hand, it guarantees the injection of power into this system when it is needed. This work presents an efficient system based on an SMES unit connected with a photovoltaic (PV) system and power grid, the use of SMES unit aims to making the power flow stable by attenuating the fluctuations in power generated due to a PV plant, caused by unexpected phenomena such as partial shading. We propose the use of a SMES as a storage unit connected to the DC Link capacitor, which is located between PV system and power grid. The charging or discharging energy process of the superconducting coil is controlled by Two-quadrant DC-DC chopper, this process is based on load demand and PV output power. Simulations of the proposed system are performed by using MATLAB Simulink software, which has proven that the SMES unit can ensuring a stable and constant power flow to the grid when 'a power fluctuation occurs.

Keywords: Power quality enhancement, Renewable energy resources (RESs), Superconducting Magnetic Energy Storage (SMES), Power fluctuation.

1. Introduction

Recently, power system stability is consider one of most important study fields in the power system. Due to their high efficiency and fast response, superconducting magnetic energy storage (SMES) systems offer an effective solution for voltage and frequency fluctuations issue of the power systems.

Several studies related to SMES applications in power grid and renewable power generation (RPG) systems have been reported in the literature. Authors in [1] proposed a generalized approach of superconducting magnetic energy storage (SMES) modeling. Authors in [2] have proposed the SMES units controlled by self-tuned algorithm in order to smooth out the output power of wind plants. On the other hand, a new hybrid PV- SMES system controlled by PID-fuzzy controller has been studied in [3] in order to minimize the oscillation of the PV extracted power.

This work presents an efficient system based on an SMES unit aims to improve the stability of the power system connected to PV plant.

Basic topology:

The Topology of the system design in this research is shown in Fig. 1. It is based on using a SMES as an interface device connecting the power grid side to PV power plant on the other side.

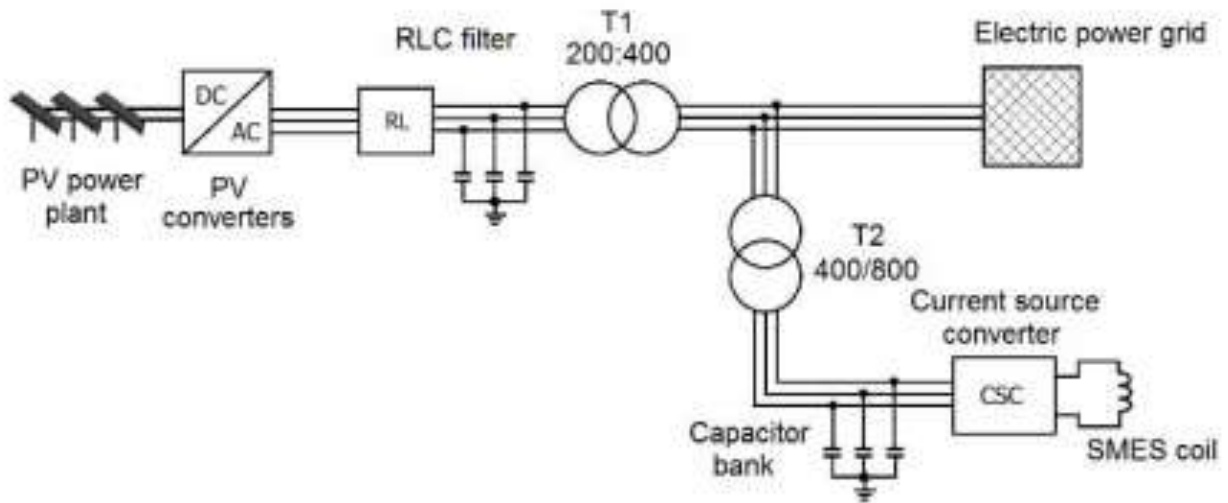


Fig 1: Topology of the system

Results:

The results of the simulations showed that the power delivered to the load in the two fluctuation types that were simulated is significantly improved when the SMES system is applied on the power supply system.

Conclusion

According the simulation results, it is clear that integration of the renewable energy sources in the modern power grids, forces the need to solve the problems that their variable and unpredictable nature introduce. SMES systems in general, show great potential in handling fast and short term fluctuation,

The proposed SMES system proved itself capable of ensuring a stable and constant power flow to the grid for the anticipated conditions. The proposed system can therefore contribute in making the renewable energy generation more predictable and significantly improve the operation of the modern power systems.

References:

- [1] H. Ahsan, "Modeling and simulation of a superconducting magnetic energy storage based multi-machine power system for transient stability study," in *2017 6th International Conference on Computer Applications In Electrical Engineering-Recent Advances (CERA)*, 2017: IEEE, pp. 347-352.
- [2] M. H. Qais, H. M. Hasanien, and S. Alghuwainem, "Output power smoothing of wind power plants using self-tuned controlled SMES units," *Electric Power Systems Research*, vol. 178, p. 106056, 2020.
- [3] A. Boudia, S. Messalti, A. Harrag, and M. Boukhniifer, "New hybrid photovoltaic system connected to superconducting magnetic energy storage controlled by PID-fuzzy controller," *Energy Conversion and Management*, vol. 244, p. 114435, 2021.

Salle 2

SESSION ORALE ELECTROTECHNIQUE 2

Titre JD'2023: Study of the integration of high voltage direct current (HVDC) transmission lines in electrical networks

ALOUACHE Houssam Eddine ^{1, a *}, SAYAH Samir ^{2, b}, HAMOUDA Abdellatif ^{3, c}
and KOUADRI Ramzi ^{4, d}

^{1,2,4} Department of Electrical Engineering, University of Ferhat Abbas Setif 1, Algeria

³ Institute of Optics and Precision Mechanics, University of Ferhat Abbas Setif 1, Algeria

^a houssam.alouache@univ-setif.dz, ^b samir.sayah@univ-setif.dz, ^c abdellatif.hamouda@univ-setif.dz,

^d ramzikouadri@univ-setif.dz.

Abstract

Global electricity demand has increased significantly in recent years, which posing challenges for network operators due to the complex and interconnected system. To address this, optimal analysis of network planning and operation is necessary.

The study employs new metaheuristic algorithms to solve the optimal power flow (OPF) problem, which includes the flexible AC transmission system (FACTS) and high voltage direct current (HVDC) technology. In this research, we use the African vulture's optimization algorithm (AVOA) and Artificial gorilla troops optimizer (GTO), to solve the OPF problem.

Key Words: optimal power flow, FACTS devices, HVDC technology, Stability of electricity networks, metaheuristic algorithms, AVOA, GTO.

General introduction and problems with the research theme

Electricity demand is increasing, and to meet peak demand, generation, and transmission facilities need upgrading. HVDC transmission systems offer better transmission capacity, control over power-flow, cost, and efficiency benefits over AC transmission, especially for transmission line lengths longer than 500 km[1]. The existence of HVDC systems makes the resolution of the optimal power flow problem more challenging because the problem formulation must account for new variables and constraints.

State of the art on the studied theme

Direct current was initially utilized for electrical transmission in 1882 by Thomas Alva Edison, and its progress has been connected to advancements in power electronics and semiconductor technology used in converter stations[2], in particular:

In 1954, the Swedish mainland and Gotland island were connected through the first 10 MW HVDC transmission system that used mercury arc valve. The development of solid-state valves (thyristors) led to the commissioning of the first 320 MW thyristor-based HVDC system between New Brunswick and Quebec in Canada in 1972[1]. In 1980 the Invention of the Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT), thanks to Becke and CF Wheatley Jr, Mr. JB Baliga, was used in converter stations in the late 1990s[3]. The world's longest power transmission line is the Belo Monte-Rio de Janeiro line in Brazil 2019, which is a high voltage DC line over a distance of 2539 km with 11.2GW at 800kV[4].

Desired objectives

Two points can be used to summarize the main objectives of this research:

- Use advanced artificial intelligence (AI) through new metaheuristic techniques to solve OPF problems and achieve globally optimal solutions for minimizing fuel cost and reducing active power transmission losses, etc.
- Use proposed algorithms to determine the optimal placement of TCSC, SVC devices, and HVDC transmission line in IEEE 30-bus and Algerian 114-bus, to demonstrate the impact of FACTS devices and HVDC on the technical-economic parameters of the electrical network (total production cost, voltage profile, active power transit, and active transmission losses).

Results already achieved

- At the 19th IEEE International Conference on Systems, Signals and Devices 2022 in Sétif, the superiority of the chosen method (AVOA) was demonstrated over other methods mentioned in literature in obtaining results for three objective functions using the SVC device on bus 21 (IEEE 30-bus). For further details, refer to[5].
- GTO [6] obtained results for one objective function (fuel cost) with some FACTS devices and their best locations (IEEE 30-bus) and (Algerian 114-bus) under emergency conditions (1.45% increase in loads), which will be presented in a scientific article. The results of (Algerian 114-bus) case are shown in the following table:

Table 1: The obtained results in Algerian 114-bus system considering the optimal location of SVC-TCSC devices:

Objective Function	Without FACTS devices	With optimal location of FACTS devices			
		1 SVC	2 SVC	2SVC+1TCSC	2SVC+2TCSC
Fuel Cost (\$/h)	19163.4516	19116.5854	19066.9444	18971.3465	18905.5286

The second part of the research where the OPF problem was solved in the presence of an HVDC line without taking into account the optimal location for it, as shown in the Table 2:

Table 2: The obtained results in IEEE 30-bus system considering the HVDC transmission line:

Objective Function	Case of IEEE 30-bus system	
	Without HVDC Line	With HVDC at Line 5 (Bus2-Bus5)
Power losses (MW)	14.852	9.610

Problems encountered

The most important problem is the lack of parameter on the HVDC network, especially for those that are integrated into the great networks.

Conclusions and perspectives

The chosen algorithms have achieved satisfactory results compared to other studies. With accomplishing about 85% of the research goals. However, the use of these algorithms to locate HVDC transmission lines within AC networks is pending, and it is expected to provide better results due to the advantages of this technology when integrated in the best location.

References

- [1] S. Khan and S. Bhowmick, *Power-Flow Modelling of HVDC Transmission Systems*. 2023.
- [2] J. Setreus and L. Bertling, "Introduction to HVDC technology for reliable electrical power systems," *Proc. 10th Int. Conf. Probabilistic Methods Appl. to Power Syst. PMAPS 2008*, pp. 560–567, 2008.
- [3] K. Sharifabadi, L. Harnefors, H. P. Nee, S. Norrga, and R. Teodorescu, *Design, control and application of modular multilevel converters for HVDC transmission systems*. 2016.
- [4] NS Energy, "Belo Monte-Rio de Janeiro UHVDC Transmission Project," *NS Energy*, 2020. <https://www.nsenergybusiness.com/projects/belo-monte-rio-de-janeiro-uhvdc-transmission-project/> (accessed May 04, 2022).
- [5] H. E. Alouache, S. Sayah, and A. Hamouda, "Africa vultures optimization algorithm for optimal power flow solution including SVC devices," *2022 19th IEEE Int. Multi-Conference Syst. Signals Devices, SSD 2022*, pp. 2022–2027, 2022.
- [6] B. Abdollahzadeh, F. Soleimani Gharehchopogh, and S. Mirjalili, "Artificial gorilla troops optimizer: A new nature-inspired metaheuristic algorithm for global optimization problems," *Int. J. Intell. Syst.*, vol. 36, no. 10, pp. 5887–5958, 2021.

Micro-réseau intelligent pour la gestion des sources renouvelables intermittentes

Imad FELLAHI^{1, a *}, Linda SLIMANI^{2, b}

^{1,2} Laboratoire d'Automatique de Sétif (LAS), Faculté. de Technologie Univ. Ferhat Abbas, Sétif1 Algérie
Imadmidou0379@gmail.com

1-Résumé

Avec la croissance de plus en plus d'énergie électrique, la qualité de service et la continuité de l'approvisionnement ont été la plus grande primauté pour tous les principaux secteurs de services publics d'électricité à travers le monde. Smart Grid est principalement proposé comme la solution convenable dans l'exploitation et la communication technologique pour améliorer la fiabilité du réseau, et de permettre l'intégration de divers ressources telles que les énergies renouvelables, ainsi que la satisfaction de la demande énergétique, le stockage et le transport électrique.

Il permet une concurrence entre les producteurs de l'énergie, une utilisation des ressources d'énergie intermittentes, établir l'automatisation d'une façon étendu, le suivi des différentes fonctionnalités, comme la transmission sur de grandes distances ainsi que la production d'électricité décentralisée.

2-Mots clés : micro-réseau intelligent, énergies renouvelables. Gestion d'énergie électrique.

3-Introduction :

Avec le développement progressif de la vie moderne, la taille des villes, jour après jour ne cesse de s'épanouir. Actuellement, les villes contemporaines rencontrent deux problèmes majeurs, à savoir l'augmentation du nombre de la population et l'insuffisance en énergie.

Les études écologiques ont démontré que la consommation énergétique croissante est accompagnée par une augmentation énorme de l'émission des gaz toxiques dans l'atmosphère, ce qui cause la pollution de l'air et de l'eau. Comptant tenu de cette situation, les chercheurs et les opérateurs dans le domaine ont commencé de s'orienter vers les sources et les méthodes de production renouvelable et écologique en exploitant les énergies propres sur la terre comme l'énergie solaire, hydraulique, éolienne, géothermie...etc.

Ils visent à réduire au minimum la demande de l'énergie provenant des ressources classiques.

D'autre part, l'évolution scientifique dans le domaine des communications et de l'automatisme, parallèlement avec l'exploitation des ressources renouvelables ont permis aux spécialistes de créer une nouvelle vision des réseaux électriques qui transportent et distribuent l'énergie requise vers un réseau plus intelligent, qui est devenu possible est réalisable.

Par contre, les régions isolées et lointaines des réseaux nationaux, possèdent des potentiels énergétiques très importants, ce qui les rend intéressant et capable de supporter une installation des sources de production renouvelable ainsi que les dispositifs qui constituent les réseaux intelligents, formant une base vierge pour l'exploitation de ce qu'on appelle les micros réseaux intelligents « smart grid ».

4-Etat de l'art:

L'intégration des production décentralisée conduit à un fonctionnement bidirectionnel des réseaux, Contrairement au réseau traditionnel conçu pour faire transiter un flux de puissance provenant de sites de production connectés sur le réseau de transport vers le réseau de distribution Parmi les énergies renouvelables qu'on va étudier sur un réseau électrique de 9 jeux de barres avec Logiciel d'Analyse et d'Exploitation de Systèmes Électriques (ETAP): l'énergie photovoltaïque et l'énergie éolienne

L'énergie photovoltaïque est en évolution continue au niveau mondial grâce à ses avantages incontournables; cette énergie est gratuite, non polluante, et disponible partout dans le monde.

Les systèmes PV peuvent être établis loin de réseau électrique dans des sites isolés et autonomes, ou connectées au réseau électrique ainsi que l'énergie éolienne.

5-Objectifs souhaités :

Ce travail consiste à étudier l'analyse de l'efficacité de pénétration de l'énergie photovoltaïque dans un réseau IEEE 9 JB en utilisant le logiciel ETAP. en intégrant chaque fois dans le réseau d'autres énergies renouvelables. En arrivant de faire la gestion d'énergie électrique d'un micro- réseau intelligent.

Et de même faire l'étude et l'analyse sur un réseau électrique de Djanet de 112 jb.

6-Résultats déjà réalisés :

- L'analyse de pénétration de l'énergie solaire dans différent jeux de barres du réseau de 9 jb avec différents pourcentages de pénétration. Pour voir l'effet du PV lorsque qu'il est connecté au réseau électrique choisi. Avec le logiciel ETAP

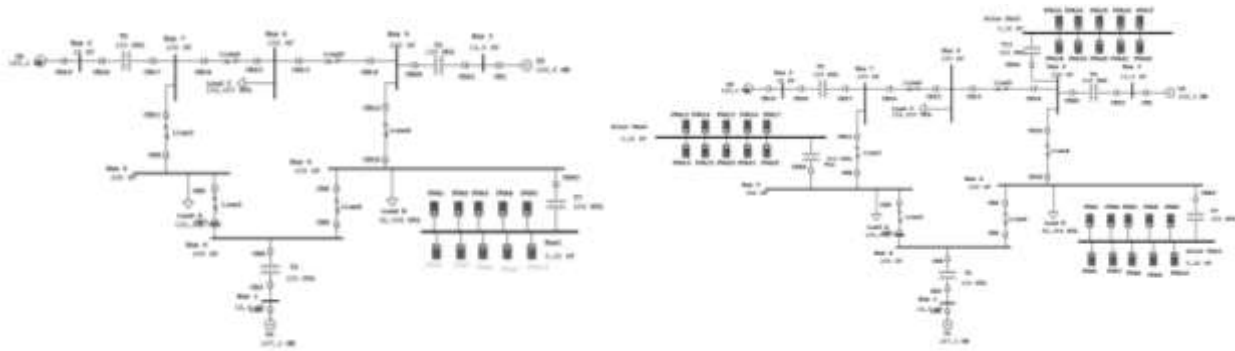


Figure : PV connecté au réseau électrique IEEE 9 Bus.

7-Conclusions et perspectives :

Les micro-réseaux sont des éléments très importants dans le futur, les avantages de ces derniers sont très nombreux et ils ont joué un rôle essentiel pour réduire la pollution atmosphérique et l'échauffement climatique de la terre etc, et cela par l'utilisation des sources d'énergie renouvelable qui constituent les micro-grids.

Comme perspectives et d'améliorer les résultats avec des techniques d'optimisation et de contrôle pour la gestion d'énergies des micro-réseaux.

8-References :

- [1] B. Braun et al., "Is the distribution grid ready to accept large scale photovoltaic deployment? - State of the art, progress and future prospects," *Prog. Photovolt: Res. Appl.*, Nov. 2011.
- [2] James Bing, Krishnani, "Validation of Solar PV Power Forecasting Methods for High Penetration Grid Integration", IEEE 2012
- [3] J.Bank, B. Mather, J.Keller, M. Coddington, "High Penetration Photovoltaic Case Study Report", National Renewable Energy Laboratory, January 2013.
- [4] Y. T. Tan and D. S. Kirschen, "Impact on the Power System of a Large Penetration of Photovoltaic Generation," 2007 IEEE Power Engineering Society General Meeting, Tampa, FL, 2007, pp. 1-8.
- [5] S. Eftekharijad, V. Vittal, G. T. Heydt, B. Keel and J. Loehr, "Impact of increased penetration of photovoltaic generation on power systems," in *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 28, no. 2, pp. 893-901, May 2013.
- [6] W. Yang, X. Zhou and F. Xue, "Impacts of Large Scale and High Voltage Level Photovoltaic Penetration on the Security and Stability of Power System," 2010 Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, Chengdu, 2010, pp. 1-5.
- [7] Tanvi Upadhyay, Jitendra G. Jamnani, "Simulation and analysis of solar photovoltaic penetration in conventional power system", *Materials Today: Proceedings* 62 (2022) 7281-7287
- [8] [5] M. A. Abdullah Sufyan, M. Zuhair, M. Sefid and M. Rihan, "Analysis of Effectiveness of PMU based Wide Area Monitoring System in Indian Power Grid," 2018 5th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON), Gorakhpur, 2018, pp. 1-6.
- [9] [6] J. Von Appen, M. Braun, T. Stetz, K. Diwold and D. Geibel, 'Time in the Sun: The Challenge of High PV Penetration in the German Electric Grid,' in *IEEE Power and Energy Magazine*, vol. 11, no. 2, pp. 55-64, March-April 2013.
- [10] [7] Khair, Abul; RIHAN, Mohd; ZUHAIB, " Implementation of Controlled Islanding Scheme for Self-healing Smart Grid " *International Journal of Engineering & Technology*, 1Vol 7, p. 945-950, july 2018.
- [11] [8] E. Youssef, et al, "Comparative of voltage stability analysis for renewable energy grid connected systems using PSS/E", *IEEE Proceedings of the Southeast Conference*, pp. 1-6, 2015.
- [12] [9] P. G. Bueno, J. C. Hernández and F. J. Ruiz-Rodriguez, "Stability assessment for transmission systems with large utility-scale photovoltaic units," in *IET Renewable Power Generation*, vol. 10, no. 5, pp. 584-597, 5 2016.

Modélisation numérique et expérimentale des mécanismes de chargement électrique dans les séparateurs électrostatiques.

Nacereddine Guettaf^{1*}, Thami Zegloul², Hamou Nouri¹

¹ laboratoire D'automatique, Département D'électrotechnique, Université Sétif 1, Algérie

²IUT d'Angoulême, Instituté PPRIME -ENSMa, Université de Poitiers, France

Nacereddine.guettaf@univ-setif.dz

1. Résumé

L'objectif principal de ce travail de recherche est le développement et la validation de nouvelles techniques pour la réduction des déchets des équipements électroniques et électriques en utilisant des séparateurs électrostatiques. Et d'apporter des solutions aux problèmes rencontrés pour les systèmes complexes de types physiques, mécaniques, électriques, ... en se basent essentiellement sur des techniques expérimentales et numériques nouvelles.

Mots clés : Séparateurs électrostatiques, Mécanisme de charge de particules, Champ électrique, trajectoire des particules, Triboélectrique, Décharge couronne.

2. Introduction

Au cours des 20 dernières années, l'augmentation de la population mondiale de près de 7,8 milliards de personnes a entraîné une augmentation de la quantité de déchets et l'utilisation de la technologie sous la forme d'appareils électroniques et électriques en abondance. Cette consommation a provoqué de nombreuses crises économiques, sociales et environnementales. L'industrie du recyclage des équipements électroniques et électriques est apparue et adoptée comme solution principale aux déchets électroniques et électriques [1]. Elle a rencontré un problème énorme et était intéressée par la valorisation de ces déchets. Aujourd'hui, cette catégorie de déchets connaît une forte croissance en termes de volume à traiter. C'est pour cela que le problème de la récupération et du traitement de ces déchets en fin de vie est devenu une préoccupation majeure pour toutes les entreprises qui travaillent dans ce secteur ou un défi majeur au développement durable [2, 3]. La séparation électrostatique est une technologie totalement intégrée dans ce nouveau modèle énergétique. Elle se caractérise par sa faible consommation d'énergie ainsi que par de faibles coûts d'exploitation et de maintenance, elle représente une technologie économiquement réalisable pour recycler les déchets d'équipements électriques et électroniques [4, 5] ainsi que pour la purification des métaux, des produits alimentaires agricoles et l'exploitation minière [6]. La décharge couronne, l'induction électrostatique et le tribo-aéro-électrostatique sont des mécanismes souvent utilisés de fractures non conductrices et conductrices telles qu'un mélange granulaire, respectivement, avant d'être séparés en champ électrique de haute intensité.

3. Résultats réalisés

Nous allons présenter dans ce travail quelques résultats d'une simulation numérique d'un actionneur plasma à décharge à barrière diélectrique (DBD) en utilisant le calcul de la méthode des éléments finis (FEM) pour ce modèle de simulation développé par Logiciel COMSOL - Multiphysics. Cette simulation nous avons permis de déterminer l'effet de la tension appliquée sur la distribution du champ électrique et du courant électrique.

La figure 1 représente la variation du champ électrique et la densité du courant électrique. D'après les résultats présentés sur la figure ci-dessous, nous constatons que la valeur du champ électrique et la densité de courant maximale voisinage de l'électrode active exposée et décroît rapidement une valeur minimale, voisinage électrode cachée parce que une grande énergie électrique stockée dans le diélectrique la plus perte énergie conduit échauffement matériaux.

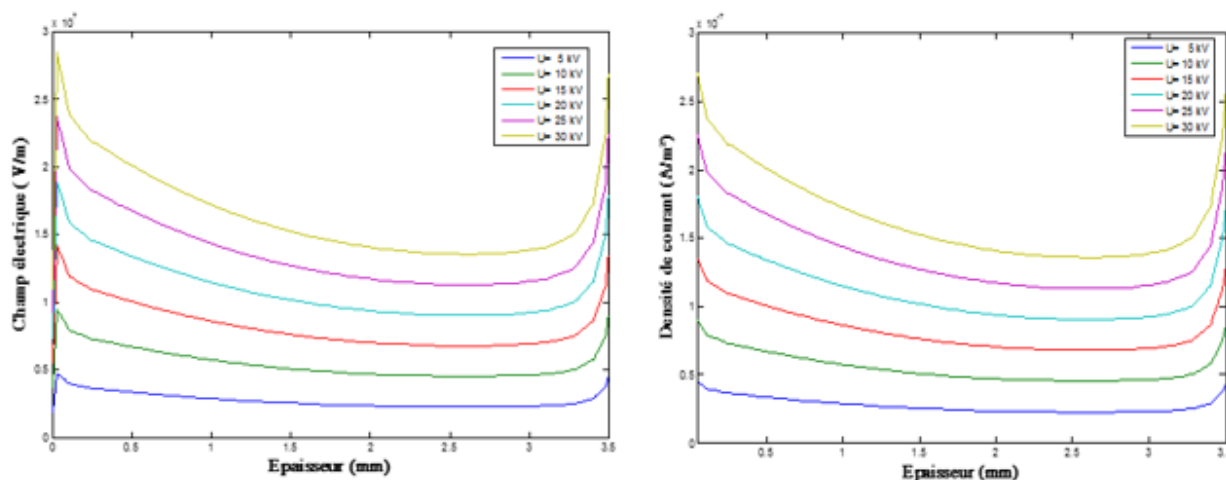


Figure . 1 la variation du champ électrique et la densité du courant électrique en fonction de la tension appliquée.

4. Problèmes rencontrés

- La situation sanitaire dans le monde ;
- L'absence des équipements, le matériel et les logiciels de pointe qui influent sur l'avancement du travail ;
- Absence de financement pour la réalisation des bancs expérimentaux ;
- Absence des stages courts et longues durées dans les dernières années 2020-2022.

5. Conclusion & Perspectives

Dans le présent travail, nous pouvons constater deux points importants :

1. La séparation électrostatique des matériaux pulvérulents peut être effectuée, en associant un ou deux mécanismes de charge différents. Elle nécessite l'utilisation de la décharge couronne, l'induction électrostatique et /ou de l'effet tribo-électrique.
2. L'effet de la tension appliquée sur la variation du champ électrique et la densité du courant électrique a été étudié et vérifié à partir des résultats expérimentaux disponibles dans la littérature. Les résultats de simulation obtenus ont des valeurs maximales autour de l'électrode active.

De nombreuses perspectives s'ouvrent sur ce sujet notamment ce qui concerne étude d'un nouveau modèle de séparateur électrostatique, nouvelles configurations et la réalisation pratique des séparateurs électrostatiques autonomes et, ...etc.

Références

- [1] A. M. Benhafssa, K. Medles, M. F. Boukhoulida, A. Tilmatine, S. Messal, and L. Dascalescu, Study of a Tribo-Aero-Electrostatic Separator for Mixtures of Micronized Insulating Materials. IEEE Transactions on industry applications, vol. 55, No.5, pp.4166-4172, 2015.
- [2] I. E. Achouri, T. Zeghloul, G. Richard, K. Medles, H. Nouri, and L. Dascalescu, Factors that Influence the Performance of a Two-Rotating Disks-Type Tribo-Aero Electrostatic Separator for Micronized WEEE. IEEE Transactions on industry applications, vol. 55, No.1, pp.802-811, 2019.
- [3] S. Messal, Procédés de séparation électrostatique de matériaux pulvérulents. Applications au recyclage des déchets et dans l'industrie agro-alimentaire. Thèse de doctorat, université de poitiers, France, 2016.
- [4] L. Dascalescu, T. Zeghloul, A. Iuga, Electrostatic separation of metals and plastics from waste electrical and electronic equipment. In : WEEE Recycling. Elsevier, pp. 75-106, 2016.
- [5] T. Zeghloul, A. M. Benhafssa, G. Richard, K. Medles, and L. Dascalescu, Effect of particle size on the tribo-aero-electrostatic separation of plastics. Journal of Electrostatics, vol. 88, pp. 24-28, 2017.
- [6] Y. Hemery, U. Holopainen, A.M. Lampi, P. Lehtinen, T. Nurmi, V. Piironen, M. Edelmann, X. Rouau, Potential of dry fractionation of wheat bran for the development of food ingredients, part II: Electrostatic separation of particles. Journal of Cereal Science, Vol. 53, pp. 9 –18, 2011.

Titre JD'2023 : Contribution à l'amélioration des performances des câbles HT de transmission électrique par élaboration des nouveaux composites diélectriques.

Faouzi Hassaine^{1, a*}, Hamou Nouri^{2, b}, Lakhdar Madani^{3, c}

^{1,2} Laboratoire d'Automatique de Sétif (L.A.S), Université de Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algérie.

³ Laboratoire Dosage Analyse et Caractérisation en Haute Résolution (DAC HR), Université de Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algérie.

^aFaouzi Hassaine123@gmail.com, ^bnouri_hamou@yahoo.fr, ^cmadani_lakhdar10@yahoo.fr

1. Résumé

Les isolants solides comme ceux en polychlorure de vinyle, qui est un polymère thermoplastique de grande consommation sont les éléments de base des isolations à haute tension. Ils trouvent des applications dans un grand nombre de dispositifs de production et de transport d'énergie électrique. Les matériaux utilisés actuellement présentent certains inconvénients tels que les pertes diélectriques importantes à partir d'une certaine valeur de la tension d'utilisation. Notre contribution est d'apporter des améliorations au niveau des formulations existantes pour les différentes couches de câbles souterrains en utilisant le concept de composite.

2. Mots clés : *Câble électrique souterrain, Matériaux composites diélectriques, Rigidité diélectriques, Permittivité, Fiabilité.*

3. Introduction et problématique du thème de recherche

Les câbles sont l'un des équipements importants utilisés dans les réseaux électriques et les usines industrielles. En raison de diverses raisons telles que moins de dépenses dans les zones où la valeur de sol élevée, les problèmes concernant l'espace d'installation les limites nécessaires pour les lignes aériennes ainsi que les problèmes environnementaux. Les câbles sont classifiés selon leur mode de pose, leur type d'isolation, leur nombre d'âmes, à écran blindé ou non dépendant de la présence ou de l'absence de l'écran métallique sur l'isolation et selon la nature de leur gaine de protection (métallique ou plastique). L'âme formée par une corde de cuivre (ou d'aluminium) est entourée d'une couche semi conductrice. L'isolant est ordinairement en polyéthylène réticulé (XLPE) ou en caoutchouc éthylène propylène (EPR) entouré d'une couche semi conductrice externe. La gaine de protection, quant à elle protège le câble des agressions extérieures. Les matériaux utilisés actuellement présentent certains inconvénients tels que les pertes diélectriques importantes à partir d'une certaine valeur de la tension d'utilisation. Pour améliorer les performances des câbles électriques, des matériaux additives peuvent être incorporés dans le matériau polymère pour produire ce que l'on appelle des matériaux composites. Les matériaux composites permettent d'améliorer leurs performances des câbles puisqu'elles ont des performances fortement améliorées présentent une faible résistivité électrique mais elle est souvent limitée par les coûts de la matière première et des considérations mécaniques.

4. Objectifs souhaités

La recherche de matériaux isolants pour la conception d'une nouvelle génération de câbles de transport électrique en haute tension qui se caractérisent par :

- Faibles pertes diélectriques ;
- Durée de vie considérable ;
- Coût économique réduit ;
- Minimisation des défauts microscopiques.

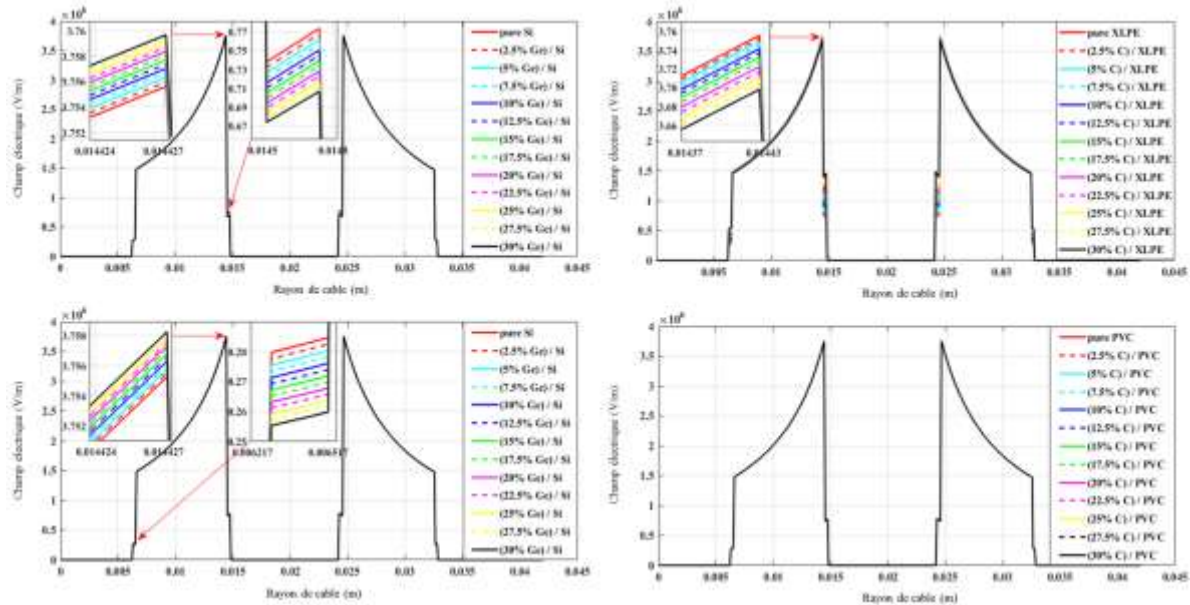
5. Résultats déjà réalisés

La première partie réalisée de ce travail comprend :

- La partie théorique de la thèse comprise deux chapitres ;
- Une conférence internationale sur le génie électrique et les technologies modernes CIETM'22 intitulé : Modeling and Simulation of The Characteristics of Three-Phase HV Cables ;

- Une conférence internationale sur l'ingénierie appliquée et les Sciences naturelles : Contribution to improving the performance of HV electrical transmission cables ;
- Une publication encore de soumission.

Quelques résultats sont présentés sur les figures suivantes :



Les figures illustrent le comportement de champ électrique à l'intérieur des câbles souterrains à haute tension en ajoutant des matériaux additifs, Dans le cas d'agir sur la partie isolante de câble l'intensité de champ électrique diminué avec l'augmentation du matériau additif et lorsque on agit sur les couches semi-conducteurs interne ou externe ; le champ électrique au niveaux de ces couches diminue avec l'augmentation de matériau aditif par contre le champ électrique augmente dans la partie isolante du câble, dans le cas d'agir sur la gaine extérieure on remarque aucun influence puisque les potentiels électriques sont mis à la terre.

6. Les problèmes rencontrés :

- La difficulté à obtenir les produits chimiques nécessaires pour la partie expérimentale ;
- La difficulté de réaliser la partie expérimentale à cause de la panne de la machine qui fabrique les échantillons ;
- Difficulté de réaliser la partie expérimentale à cause de manque de stage.
- Les laboratoires ne sont pas équipés de materials haute qualité, etc...

7. Conclusions & perspectives

L'étude montre comment ce type d'investigation peut être réalisé à l'aide de la méthode des éléments finis mise en œuvre et résolue efficacement à l'aide du logiciel COMSOL Multiphysics ;

Le champ électrique peut être contrôlée en modifiant la permittivité relative des diélectriques par l'ajout de particules individuelles ou multiples ;

L'isolation est la couche la plus importante du câble en termes de réduction du champ électrique par rapport aux autres couches du câble électrique souterrain à haute tension.

8. References

- [1] E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel; *High Voltage Engineering.*; Newness, Oxford; 2000.
- [2] A. Chabloz; *Technologie des Matériaux à L-usage des Professions de l'Électricité.*; Édition Delta Spes; 1963.
- [3] V. Vahedy, *Polymer insulated high voltage cables*, IEEE Electr. Insul. Mag. 3 (2006) 13-18.
- [4] J. Thomas, B. Joseph, J. P. Jose, H. J. Maria, P. Main, A. A. Rahman, B. Francis, Z. Ahmad, S. Thomas, *Recent advances in cross-linked polyethylene-based nanocomposites for high voltage engineering applications: a critical review*, Ind. Eng. Chem. Res. 58 (2019) 20863-20879.
- [5] I. Pleșa, P. Noțingher, C. Stancu, F. Wiesbrock, S. Schlögl, *Polyethylene nanocomposites for power cable insulations*, Polymers. 11 (2018) 24.
- [6] A. Said, M. A. Abd-Allah, A. G. Nawar, A. E. Elsayed, S. Kamel, *Enhancing the electrical and physical nature of high-voltage XLPE cable dielectric using different nanoparticles*, J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 33 (2022) 7435-7443.

Titre JD'2023 : Contribution à l'étude et l'amélioration de la stabilité d'un réseau électrique hybride AC/DC en présence de sources dispersées

GUESSABI Anwar^{1, a *} and GHERBI Ahmed^{1, b}

¹LAS Laboratory, Faculty of Technology, Ferhat Abbas University Setif 1, Campus El Bez, Setif 19137, Algeria

^aanwar.guessabi@univ-setif.dz, ^bgherbi_a@yahoo.com.

Résumé

Ce thème consiste en l'analyse de l'impact de la génération distribuée (DG) de la stabilité dans les systèmes de distribution hybride AC/DC. Des moyens de contrôle et d'amélioration de la stabilité seront également proposés et étudiés sur des réseaux tests de tailles différentes. Le contrôle de la tension en régime permanent et perturbé dans les systèmes de distribution hybride AC/DC sans et avec la présence de sources d'énergie renouvelable sera évalué pour diverses caractéristiques de fonctionnement possibles de la DG.

Mots clés : Réseau Electrique AC/DC, Stabilité, Modélisation, Simulation, sources dispersées.

Introduction générale et problématique du thème de recherche :

L'intérêt de la génération distribuée (DG) dans les réseaux d'énergie s'est rapidement accru au cours de cette dernière décennie dans plusieurs pays du monde. Cependant, la forte pénétration des unités DG dans les systèmes de distribution peut avoir un impact sur le profil de tension, l'écoulement de puissances, la qualité de l'alimentation, la stabilité, la fiabilité et la protection. L'impact des unités DG sur le problème de stabilité peut être subdivisé en trois types : stabilité de la tension, stabilité angulaire et stabilité de la fréquence.

Aujourd'hui, les lignes de transmission HVDC sont largement utilisées pour transporter l'électricité produites par ces DG sur des longues distances (moins de 700 km) [1]. Par conséquent, il a été démontré par diverses études que le contrôle utilisé dans le convertisseur HVDC influence directement la stabilité du système électrique [2]. Le VSC-HVDC system est devenu une solution viable pour améliorer la stabilité de la tension du réseaux AC.

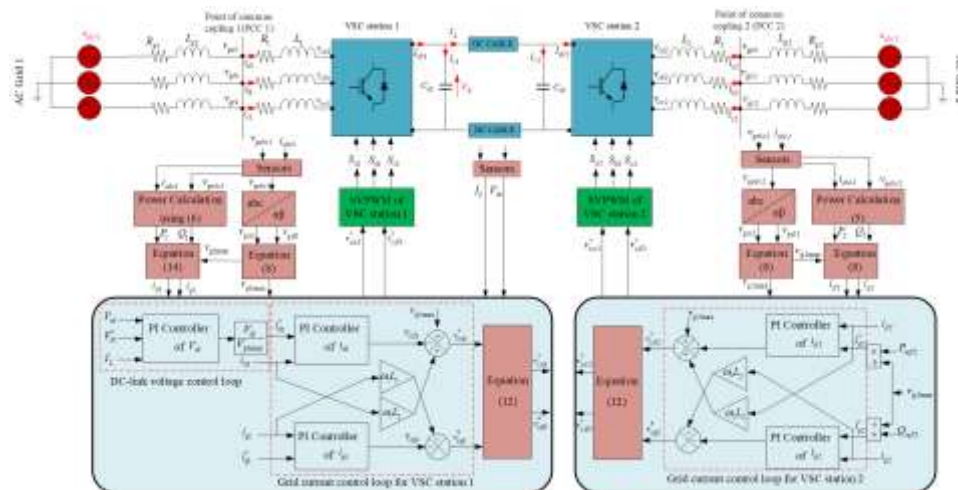
Etat de l'art sur la thématique étudiée :

Diverses études ont montré que le processus de contrôle du convertisseur HVDC a une influence sur la stabilité du système électrique [3], [4]. La topologie VSC-HVDC se caractérise par sa capacité de démarrage au noir, ses capacités de prise en charge de la puissance réactive du réseau et sa capacité à inverser le sens du flux d'énergie sans modifier la polarité de la tension de liaison continue. Le système doit répondre aux changements de charge en fonction de la demande pour stabiliser le système d'alimentation et maintenir des tensions de système acceptables. La plupart des contrôleurs pour les systèmes HVDC basés sur VSC, en fonction du contrôle vectoriel basé sur des techniques PI linéaires qui peuvent être utilisées indirectement pour contrôler les puissances actives et réactives, par régulation des courants d'axes d-q séparément qui doivent être en synchronisme avec la tension du réseau électrique. Cet angle de phase est souvent extrait à l'aide d'une boucle à verrouillage de phase, qui est la dernière méthode de configuration, elle détecte la phase de la tension aux bornes du VSC et la transfère, convertit cette information en impulsions d'amorçage pour le transistor bipolaire à grille isolée du VSC (IGBT) passe par la technique de modulation de largeur d'impulsion (PWM). Cependant, le dispositif PLL conduira à une réponse transitoire lente, ce qui pourrait provoquer une instabilité dans de telles conditions.

Objectifs souhaités :

- Ce thème consiste en l'analyse et impact de l'insertion des sources dispersées sur la stabilité électrique hybride AC/DC en utilisant des lignes de transport haute tension.
- Etude et contrôle de la tension au nœud de connexion des productions dispersées.
- Proposer des moyens de transport d'électricité (HVDC) pour l'amélioration de la stabilité du réseau.
- Des moyens de contrôle pour l'amélioration de la stabilité du système électrique seront proposés et étudiés sur des réseaux tests de tailles différentes.

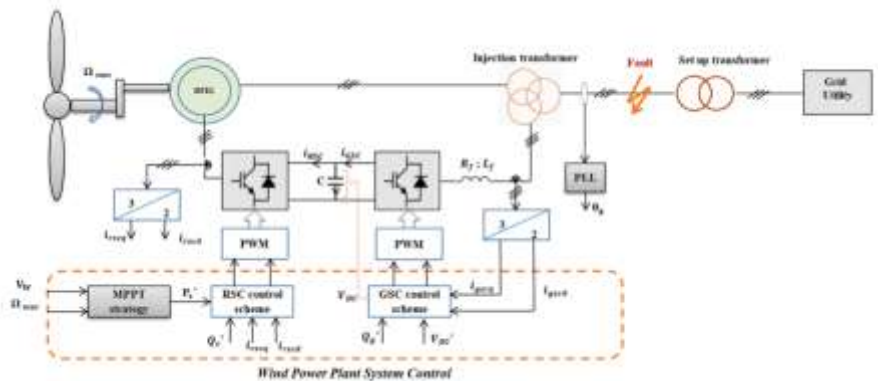
Résultats déjà réalisés :



Dans ce travail, nous examinons de près les avantages et les inconvénients de la méthode de contrôle proposée (sans PLL) et la traditionnelle méthode (avec PLL), les deux sont développés dans le cadre dq pour un VSC triphasé, puisqu'il n'y a pas de PLL impliqué, le contrôleur sans PLL peut atteindre les mêmes performances en régime permanent que le traditionnelle contrôle tout en offrant une qualité supérieure performances de suivi, faible complexité, faible dépendance aux paramètres du système, ondulation minimale de la puissance et une fréquence de commutation constante tout en maintenant une réponse dynamique rapide.

Conclusions & perspectives :

Après la finalisation du système HVDC et l'amélioration de la stabilité d'un réseau électrique en présence du HVDC, l'objectif de notre travail est d'étudier et d'améliorer la stabilité du système éolienne (DFIG) proposée dans la figure ci-dessous. Enfin, les ressources énergétiques intermittentes entraînent de nombreux problèmes techniques qui affectent la performance de l'ensemble du système, et les problèmes de qualité de l'énergie des utilisateurs finaux sont combinés avec le système de distribution et sa gestion de l'énergie, et ces problèmes nécessitent en permanence des solutions innovantes pour garantir la stabilité des systèmes électriques.



References

- [1] J. A. Kalair, N. Abas and N. Khan, "Comparative study of HVAC and HVDC transmission systems," Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 59, pp. 1653-1675, 2016.
- [2] Y. Wang, C. Zhao, and C. Guo, "Comparison study of small-signal stability of MMC-HVDC system in different control modes," International Journal of Electrical Power & Energy Systems, vol. 111, p. 425-435, 2019.
- [3] A.E. Hammad, J. Gagnon and D. McCallum, "Improving the dynamic performance of a complex AC/DC system by HVDC control modifications," IEEE Trans. Power Delivery, 1990, 5, (4), pp. 1934-1943.
- [4] D. Rabie, T. Senjyu, S. Alkhalaf, Y.S. Mohamed, E.G. Shehata, "Study and analysis of voltage source converter control stability for HVDC system using different control techniques," Ain Shams Engineering Journal, Volume 12, Issue 3, 2021, Pages 2763-2779.

Impact de la vitesse du vent sur le Système éolien

CHERRAD Fatima Zohra¹, SOUALHi Abdenour², NOURI Hamou¹

¹laboratoire D'automatique, Département D'électrotechnique, Université Sétif 1, Algérie

²Laboratoire LASPI de Roanne, Université de Saint Etienne, France

fatima.cherrad@univ-setif.dz

Résumé

L'éolienne un dispositif mécanique utilisant la force motrice du vent. La limite de Betz prouve qu'une partie seulement de la puissance cinétique du vent peut être transformée en puissance mécanique via le rotor éolien. L'estimation du champ de vitesses et des angles d'incidence par rapport aux profils des pales est un élément fondamental de prédiction de la charge dynamique sur le rotor ainsi que de la puissance produite par l'éolienne. En effet, les paramètres régissant les forces aérodynamiques sur chaque section transversale de la pale sont : la vitesse relative, l'angle d'incidence, les propriétés physiques du fluide en écoulement et la géométrie de la pale.

Dans les systèmes éoliens, l'utilisation du réducteur entre l'hélice et la génératrice est indispensable. La vitesse de rotation de l'hélice d'une éolienne varie dans une plage de 5 à 20 tr/min. Selon les spécifications. Afin de trouver le réducteur le mieux adapté au système, il a fallu faire un compromis entre le rapport de réduction, le couple maximal supporté, les dimensions et le prix d'achat du réducteur.

Mots clés : Système éolienne, Vitesse du vent, Réducteur, Puissance cinétique, Fiabilité.

1. Introduction

Les éoliennes subissent des vibrations mécaniques et des fluctuations électriques qui ne sont pas complètement amorties. La vitesse de l'écoulement d'air autour de la turbine éolienne provoque la minimisation de la fiabilité des différentes parties mécaniques. Les principaux modes de défaillance dans les des différentes parties mécaniques par exemple le roulement, le moteur électrique multiplicateur de vitesse, le pale.... etc.

Parmi les grands problèmes dans les systèmes éoliens est les défauts dans les roulements.

1.1 Roulements:

Un roulement est un élément mécanique qui s'interpose entre deux parties d'une machine dont l'une est tournante et l'autre est fixe.

Pour les force appliqué sur les roulement augment dans les roulement déformé ou produit une Déplacement radiale et axiale.

- **Déplacement axial**

$$\delta a = \left(\frac{Fa}{(ZK_n \sin(\alpha))} \right)^{2/3}$$

- **Déplacement radiale**

$$\delta r = \left(\frac{5Fa}{(ZK_n \sin(\alpha))} \right)^{2/3}$$

- **Déformation de bague intérieure**

$$def = \left((A1_j - X1_j)^2 + (A2_j - X2_j)^2 \right)^{0.5} - (f_i - 0.5)D$$

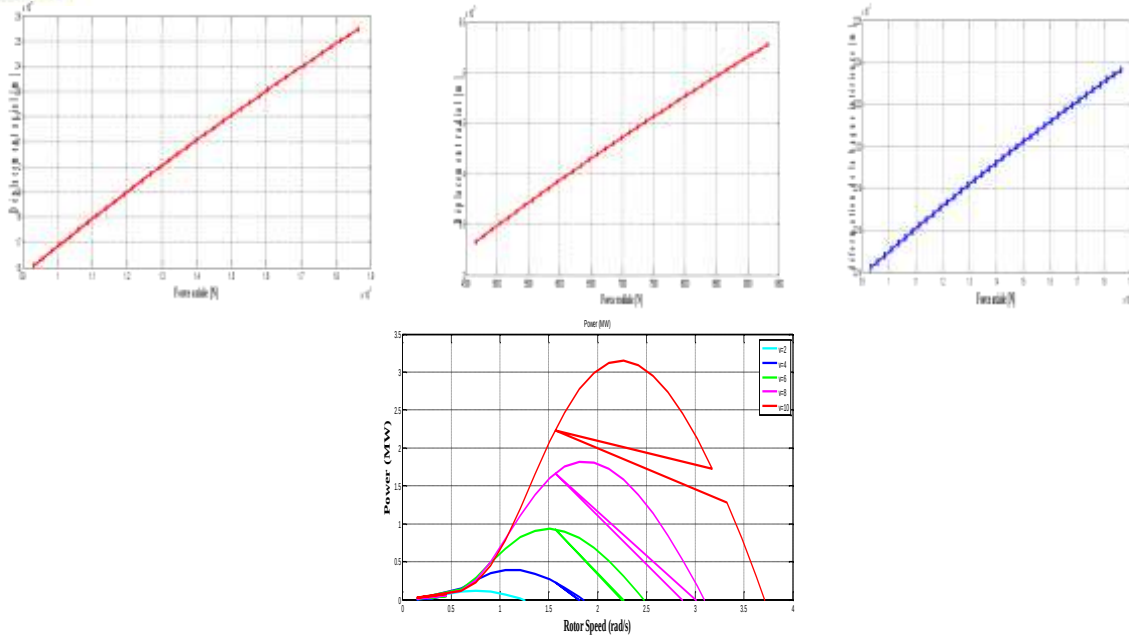
Ces défauts de roulement est Affecté sur les puissance récupérée par les turbine éolienne.

2. Objectifs souhaités

Rendre le système éolien intelligent pour la détection des défauts mécanique.

2. Résultats déjà réalisés

Quelques résultats de la simulation numérique sur les variations de la fréquence en fonction de l'angle de contact sont présentés dans les figures suivantes :



3. Problèmes rencontrés

- ✓ Problème de travail expérimental : Absence de matériel.
- ✓ Absence de logiciels de haute performance pour faire la simulation en temps réel (on utilise que Matlab).
- ✓ Absence de stages de formation

4. Conclusions & perspectives

Un système éolien est un système complexe composé de nombreux composants et sous-systèmes. Les modes de défaillance communs des principaux composants et sous-systèmes d'éolienne et les méthodes existantes du diagnostic avec des brèves descriptions sur chaque méthode en plus des définitions et les conventions utilisées en diagnostique d'une façon générale.

Nous constatons que la prédiction de l'endommagement est un point essentiel de l'analyse de la fiabilité d'éléments aussi capitaux que les roulements à billes de turboréacteurs. Car, l'étude de la fatigue de roulement nécessite la prise en compte de nombreux paramètres et une connaissance suffisante des matériaux afin de réaliser des modèles précis et de qualité.

Les études présentées dans ce projet de thèse ont révélé certains axes de recherche qui mériteraient d'être envisagés dans le futur :

Validation des résultats de simulation par des essais expérimentaux.

Chercher un bon modèle pour le système éolien.

Étudier les paramètres influents sur la fiabilité et l'efficacité énergétiques.

5. References

- [1] S. Mitchell, I. Ogbonna, K. Volkov, Aerodynamic Characteristics of a Single Airfoil for Vertical Axis Wind Turbine Blades and Performance Prediction of Wind Turbines. Fluids, Vol. 6, N°.7, p257. 2021. <https://doi.org/10.3390/fluids6070257>
- [2] S. Kim, D. An, J.-H. Choi, Diagnostics 101: A Tutorial for Fault Diagnostics of Rolling Element Bearing Using Envelope Analysis in MATLAB. Appl. Sci., Vol. 10, P7302, 2020. <https://doi.org/10.3390/app10207302>
- [3] A. Oulmane, surveillance et diagnostic des défauts des machines tournantes dans le domaine temps-fréquences utilisant les réseaux de neurones et la logique floue. Thèse de doctorat, Université de Montréal, Canada, 2014.
- [4] E. Bechhoefer, R. Schlanbusch, Generalized Prognostics Algorithm Using Kalman Smoother. IFAC-Papers Online, vol. 48, pp. 97-104, 2015.
- [5] C. Robitaille, Etude de la fatigue des roulements hybrides en conditions de fonctionnement aggravées. Thèse de doctorat, Université de Lyon - INSA, France, 2016.



Amphithéâtre

Session Orale Automatique1

Résumé :

Dans ce travail, nous développons la modélisation complète de la dynamique Du quadricoptère. Ensuite, on le linéarise autour d'un point d'équilibre celui du drone en vol à l'arrêt. A cette modélisation s'ajoutent des incertitudes et des perturbations. Que Permet d'obtenir des simulations. L'objet de cette thèse est d'apporter une contribution dans cet axe en Développement d'une commande adaptative, qui sera appliquée par la suite à un système Robotique avec validation des résultats par simulation. Les simulations sont réalisées à l'aide du logiciel Matlab Simulink. L'application de cette commande sur un processus réel est également envisagée. Le système réel est représenté par un quad rotor de type uav. Ces systèmes sont fortement non linéaires et présentent des perturbations sur l'unité de commande ainsi que sur l'unité de mesure.

Mots clés :

Commande adaptative, robot manipulateur, quadrotor, UAV, stabilité, système non linéaire, linéarisation, lyapunov, simulation, control, modèle de référence, les angles d'Euler, régulation, position, robuste.

Introduction générale et problématique du thème de recherche :

Depuis une dizaine d'années, les drones de type multi rotors prennent une place de plus en plus importante dans le domaine civil. Cependant, ce sont des systèmes naturellement instables et ils nécessitent des algorithmes de contrôle pour fonctionner correctement. Même si le modèle des multi rotors a été bien étudié, une augmentation de leur fiabilité est encore nécessaire pour étendre leurs utilisations dans Applications quotidiennes. Un algorithme de contrôle fiable implique une connaissance appropriée des caractéristiques et du modèle dynamique du drone. Cependant, les sources d'incertitudes sont multiples : effets aérodynamiques, dégradation des moteurs, perturbations externes, etc. Ces incertitudes peuvent affecter l'intégrité de la quadri rotor et, éventuellement, conduire à un crash de l'appareil. Dans ce contexte, un contrôleur adaptatif est un excellent candidat pour améliorer la fiabilité et la robustesse du multi rotor. Un contrôleur adaptatif peut estimer en temps réel certains paramètres inconnus du système. Ensuite, il peut ajuster les gains de la loi de commande afin de préserver la stabilité et les performances du système en vol. Nous nous intéressons dans cette thèse au problème de la commande adaptative des systèmes robotisés (robot manipulateur ou quad rotor).

La commande adaptative est une commande dans laquelle le contrôleur est automatiquement ajusté afin de compenser des changements dans le procédé et/ou son environnement.

Ce genre de problème peut être traité dans le cadre de la commande robuste mais en présence de fortes perturbations d'incertitudes du modèle ou de paramètres qui varient fortement dans le temps, la commande adaptative constitue ainsi un meilleur choix.

Ce domaine qui a vu le jour dans les années s'est considérablement développé au cours des trois dernières décennies et reste un domaine de recherche très actif.

La finalité de cette thèse est de faire une contribution dans cet axe en Développant une commande adaptative qui sera appliquée par la suite à un Système robotisé avec validation des résultats par simulation.

L'application de cette commande sur un processus réel est aussi envisagée.

Le système réel est représenté par un quad rotor et un robot à plusieurs degrés de liberté.

Ces systèmes sont fortement non linéaires et présentant des perturbations sur l'organe de commande ainsi que sur l'organe de mesure.

Ce travail sera divisé en cinq parties :

Partie 1 : Recherche bibliographique sur la commande adaptative.

Partie 2 : Différents schémas de la commande adaptative.

Partie 3 : Etude des systèmes robotisés (quadrotor de type uav).

Partie 4 : Simulation de commande adaptative sur un quadrotor de type uav.

Partie 5 : Validation sur un processus réel (quadrotor de type uav).

Etat de l'art sur la thématique étudiée :

Concept de la commande adaptative :

En général, le système à contrôler possède des paramètres incertains au début de l'opération de commande. Malgré que l'effet de cette incertitude paramétrique puisse disparaître en temps fini par un certain mécanisme d'ajustement, elle peut causer une instabilité du système. Dans de nombreuses situations, les systèmes de commande classique sont basés sur les modèles à paramètres fixes car ils ne peuvent prendre en charge les variations lentes ou rapides de la dynamique des systèmes d'où la nécessité, d'introduire la notion de systèmes de commande adaptative afin d'assurer les performances désirées.

L'adaptation est souhaitable pour deux raisons principales :

- L'affinement au cours du temps du réglage initial du système de commande.
- La prise en compte des variations des paramètres du système à commande.

Domaines d'application :

La CA est utilisée quand c'est techniquement nécessaire et économiquement rentable. Les

Techniques de CA ont été utilisées avec succès pour un grand nombre d'applications :

Asservissements à moteurs électriques ; robots manipulateurs ; machines à papier ; régulation de Ph : échangeur de chaleur ; systèmes d'armes ; ... etc.

Pour notre étude nous intéressons au quad rotor.

Objectifs souhaités :

*concevoir, modéliser fidèlement afin de la commander pour un but de réalisation sachant que le quad rotor est un système complexe, non linéaire, multi variable, très instable, et fortement couplée.

*manipuler les variables d'entrée $u(t)$ d'un système donnée afin d'asservir ses variables de sortie $y(t)$ à une trajectoire de référence $y_r(t)$.

* l'objectif principal est de concevoir un modèle mathématique pour estimer le comportement des robots volants à 4 moteurs (quad rotor).

*test des commandes adaptatives sur des systèmes robotisés réels (uav).

*développement d'algorithme intelligent pour la commande des systèmes robotisés.

*test de notre algorithme intelligent et comparaison avec les algorithmes existant du point de vu robustesse et applicabilité sur une large gamme de systèmes robotisés.

*réalisation d'un prototype de robot (uav).

*implémentation de notre algorithme intelligent sur ces robots (uav).

*publication des résultats.

Résultats déjà réalisés :

Conférence de Sétif (6-10/05/2022) : Développement d'un programme permettant de commander les angles et la position par la technique de linéarisation.

Préparation d'une deuxième conférence.

Les problèmes rencontrés :

Le modèle étudié (quadrotor) est un système naturellement instable, non linéaire, et nécessite des algorithmes de contrôle pour fonctionner correctement.

L'état d'avancement des travaux de thèse : 50 %.

Travaux réalisés :

(Recherche bibliographique et différents schéma de la commande adaptative, étude de systèmes robotisés (quad rotor type uav)).

Conclusion et perspectives :

Un temps est nécessaire pour finaliser ce travail et comme perspective une réalisation pratique d'un drone de type UAV.

Références :

[1] Jean Baptiste Pomet. (1989) .la commande adaptative des systèmes non linéaire.

[2] Mouhamed Mouldi. (1991) .la conception d'un algorithme adaptatif pour la commande de position d'un moteur à cc.

[3] Rahoua Naima. (2004). Commande adaptative à modèle de référence d'une machine synchrone triphasée alimentée par un onduleur de tension.

[4] Id Landau. (2009). La commande robuste à la commande adaptative.

[5] Madjebeur .L et M. N Harmas Robust. (2001). induction motor control using adaptive fuzzy synergetic control.

[6] Joël Borde neuve et Matthieu Jeanneau. (2011). Amortissement des modes de flexion voileure : utilisation d'une commande adaptative en boucle fermée.

[7] Fuyung Chen et Quingbo Wu. (2014) .A reconfiguration schema for quadrotor helicopter via simple adaptive control and quantum.

[8] Arbouche Kaddour. (2015). Commande adaptative des robots manipulateurs rigides.

[9] Benseni Hacene et Zerrouki Khaled. (2017). Commande adaptative basé sur l'approximation floue pour une classe de systèmes non linéaires discrets.

[10] Benoit Belobo Mevo. (2019). Contribution à la commande adaptative et robuste d'un robot mobile de type unicycle avec modèle non linéaire.

[11] Khalil Mokhtari et Abdelhafid Elhadri et Abdelaziz Mourad. (2019). A passivity based simple adaptive synergetic control for a class of non-linear systems.

Contribution au diagnostic des défauts de systèmes non-linéaires de type Takagi-Sugeno

Tabbi Ibtiissam, Jabri Dalel, BELKHIAT Djamel Eddine Chouaib

Abstract:

Many industrial and physical applications systems are defined by a nonlinear relationship between the different systems parameter. As a suitable solution, Takagi Sugeno proposed a class of fuzzy models as a collection of linear model blended together with nonlinear function. In other hand, fault occurrence may result in system performance degradation. In order to deal this problem, a diagnosis system is required to detect the fault and limit their effects which can system breakdown and even lead serious consequences. Thus, the main objective is to contribute to the improvement of existing fault diagnosis methods for Takagi-Sugeno models.

Key words: Takagi-Sugeno Multimodal Systems, observer synthesis, fault diagnosis.

Introduction:

Due to the advancement of science and technology, industrial systems are becoming more and more complex this requires increased reliability and quality. However, in the event of a failure, industrial systems lose their effectiveness which has effects on performance and also lead serious consequences. It is essential to identify these issues quickly to ensure the security of process. Hence, many researchers have focus on the fault diagnosis technique and some achievements have been released as [1][2].

Fault diagnosis has become important in modern process. It located the faulty components or organs of systems and established their causes. Among the model-based technique of diagnosis: parameter estimation, parity equation and state observers, observer-based diagnosis methods have received a great attention due to their effectiveness. In general, observer synthesis uses currently known information about the real system, in particular the dynamics of the model of the system and its inputs and outputs observed. Various types of observer has been proposed as a sliding mode observer in [3], adaptive observer has been proposed in [4].

On other hand, many industrial and physical applications have a nonlinear behavior. Hence to represent these nonlinear systems many methods are proposed in literature such as switched systems, Takagi Sugeno models. In fact, TS models are composed of several linear models connected by an interpolation structure represented by nonlinear membership functions [5, 6]. Indeed, the switched behavior can also represent systems with switching features. Switched systems are often used in flight

control systems, network control systems, manipulation robots and others industries. Many studies of switched systems has been extensively cover in [7][8].

In this thesis, we are interested by switched Takagi Sugeno systems. Therefore, these systems have received a great deal of attention from scholars, the problems of stability and stabilization for switched fuzzy systems in [9], fault detection for switched Takagi Sugeno has been reported[10][11]

As a result, the goal of our study is to discuss these two points:

- Improve current fault diagnosis methods for switched Takagi Sugeno models.
- Synthesis of observers for estimating state and faults affecting for switched Takagi Sugeno models.

Reference:

- [1] Liu, Jianxing, et al. "Robust model-based fault diagnosis for PEM fuel cell air-feed system." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 63.5 (2016): 3261-3270.
- [2]Simani, Silvio, SaverioFarsoni, and Paolo Castaldi. "Fault diagnosis of a wind turbine benchmark via identified fuzzy models." *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 62.6 (2014): 3775-3782.
- [3] Ben Brahim, Ali, et al. "Simultaneous actuator and sensor faults reconstruction based on robust sliding mode observer for a class of nonlinear systems." *Asian Journal of Control* 19.1 (2017): 362-371.
- [4]Baldi, P., et al. "Fault diagnosis for satellite sensors and actuators using nonlinear geometric approach and adaptive observers." *International Journal of Robust and Nonlinear Control* 29.16 (2019): 5429-5455.
- [5] López-Estrada, Francisco Ronay, et al. "Fault diagnosis observer for descriptor Takagi-Sugeno systems." *Neurocomputing* 331 (2019): 10-17.
- [6]Jee, Sung Chul, and Ho Jae Lee. " H_2 / H_∞ fault detection and isolation for nonlinear systems with state delay in T–S form." *Journal of the Franklin Institute* 353.9 (2016): 2030-2056.
- [7]Hespanha, Joao P., and A. Stephen Morse. "Stability of switched systems with average dwell-time." *Proceedings of the 38th IEEE conference on decision and control (Cat. No. 99CH36304)*. Vol. 3. IEEE, 1999.
- [8] Su, Qingyu, et al. "Fault detection for switched systems with all modes unstable based on interval observer." *Information Sciences* 517 (2020): 167-182.
- [9] Zhao, Xudong, et al. "Stabilization for a class of switched nonlinear systems with novel average dwell time switching by T–S fuzzy modeling." *IEEE Transactions on Cybernetics* 46.8 (2015): 1952-1957.
- [10] Sun, Shaoxin, et al. "Dissipativity-based intermittent fault detection and tolerant control for multiple delayed uncertain switched fuzzy stochastic systems with unmeasurable premise variables." *IEEE Transactions on Cybernetics* 52.9 (2021): 8766-8780.
- [11] Garbouj, Yosr, et al. "Robust Fault Detection for switched Takagi-Sugeno systems with unmeasurable premise variables: Interval-Observer-based approach." *IFAC-PapersOnLine* 53.2 (2020): 7947-7952.

Salle 3

Session Orale Automatique2

Contribution à l'optimisation du transfert d'énergie d'un système photovoltaïque par les techniques intelligentes

Hadjadj Kamel ^{1, a *}, Attoui Hadjira ^{1, b}

Laboratoire QUERE, Faculté de technologie, algérie

^akamel.hadjadj@univ-setif.dz, ^battoui_hadjira@univ-setif.dz,

1. Résumé

Les techniques de poursuite du point de puissance maximal (MPPT) sont utilisées dans les systèmes photovoltaïques pour exploiter pleinement la puissance de sortie du générateur photovoltaïque (PV) qui dépend de l'éclairement et de la température.

Les méthodes conventionnelles de poursuite du point de puissance maximale présentent certains inconvénients.

Pour pallier ces inconvénients, plusieurs techniques d'optimisation intelligentes sont utilisées dont la logique floue, le mode glissant, l'approche synergétique, etc., pour extraire la poursuite maximale du système PV.

Ce travail a pour objectif principal l'augmentation du rendement par optimisation du transfert d'énergie dans les systèmes photovoltaïque (la minimisation des pertes de transfert d'énergie) à travers l'utilisation d'une structure de commande équipée d'un algorithme efficace permettant d'extraire le maximum de puissance disponible quelles que soient les conditions climatiques.

2. Mots clés

Optimisation du transfert d'énergie, MPPT d'un système photovoltaïque, techniques intelligentes.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

La puissance délivrée par un GPV dépend fortement du niveau d'ensoleillement, de la température des cellules, de l'ombrage et aussi de la nature de charge alimenté. la courbe caractéristique de puissance du GPV présente un point de puissance maximale MPP, Ce point n'est jamais constant dans le temps, la position de ce point dépend à des conditions atmosphériques. Donc, Un convertisseur DC-DC doit donc être utilisé afin de suivre ces changements. Le convertisseur est un système de conversion de puissance muni d'un algorithme de contrôle approprié permettant d'extraire le maximum de puissance que le GPV peut fournir.

4. Etat de l'art sur la thématique étudiée

Un nombre important de systèmes de contrôle MPPT ont été développés depuis des années pour extraire la puissance maximale d'un module photovoltaïque. Chaque MPPT a ses propres avantages et inconvénients.

En raison de leur simplicité, l'algorithme de perturbation et d'observation (P&O) et la méthode d'incrément de la conductance (IC) sont les plus largement utilisés [1,2]. Ces méthodes présentent certains inconvénients : le contrôle P&O ne parvient pas à suivre le MPP lors des changements rapides d'irradiation solaire et la méthode IC autour du point de puissance maximale [3].

De plus, un certain nombre de méthodes intelligentes ont été adoptées pour estimer la tension et les valeurs de courant de charge telles que la logique floue, les réseaux de neurones artificiels et les algorithmes génétiques [4-5]. De telles méthodes sont souvent complexes et nécessitent des connaissances considérables en matière de conception de systèmes de contrôle.

Récemment, le contrôle en mode glissant (SMC) est utilisé dans les systèmes photovoltaïques [6]. SMC est une stratégie de commande non linéaire qui présente plusieurs avantages tels que la robustesse, une bonne réponse dynamique et la simplicité de sa mise en œuvre. En revanche, son inconvénient majeur est un phénomène de broutement. Par conséquent. Le contrôle synergétique (SC) comme solution est proposé pour assurer la stabilité du système PV avec une réponse dynamique rapide. SC, comme le contrôle par mode glissant, est une stratégie de contrôle non linéaire. De plus, il devrait atteindre des performances similaires à celles du SMC sans phénomène de broutement [7].

5. Objectifs souhaités

- Recherche bibliographique (un état de l'art).
- La présentation des différentes techniques MPPT classiques et modernes.
- Le développement des techniques MPPT les plus utilisées.
- La synthèse d'une nouvelle structure de commande d'optimisation du transfert de puissance.
- La validation par simulation de l'approche proposée sous Matlab/Simulink.
- L'étude de l'efficacité de l'approche proposée par la comparaison avec une technique moderne.

6. Résultats déjà réalisés

- Conception d'une commande MPPT pour un système photovoltaïque.
- Réalisation des algorithmes de commande (classiques et modernes) sous Matlab/Simulink.
- Développement d'une nouvelle structure de commande à base de l'approche synergétique.
- L'algorithme de la commande MPPT proposé basé sur l'approche synergétique avec des paramètres ajustés et optimisés avec l'algorithme PSO pour assurer l'extraction de la puissance optimale pour n'importe quelles conditions de fonctionnement et pour adapter les niveaux de tensions entre la source et une charge variable.
- Comparaison de l'approche proposée avec une technique moderne.
- article sous révision par une revue class A.
- une autre technique est en cours de développement à base de l'approche synergétique.

7. Problèmes rencontrés

- l'algorithme d'optimisation nécessite un calculateur puissant.

8. Conclusions & perspectives

Au vu de tout ce qui a été réalisé, attendre une réponse positive de la revue scientifique reste une motivation forte pour achever ce qui reste.

9. Références

- [1] Zegaoui A, Aillerie M, Petit P, Sawick JP, Charles JP, et al. (2011) Dynamic behaviour of PV generator trackers under irradiation and temperature changes. *Solar Energy* 85: 2953-2964.
- [2] Zegaoui A, Aillerie M, Petit P, Sawick JP, Jaafar A, et al. (2011) Comparison of Two Common Maximum Power Point Trackers by Simulating of PV Generators. *Energy Procedia* 6: 678-687
- [3] Gomes de Brito MA, Galotto L, Sampaio LP, Melo GA, Canesin CA, et al. (2013) Evaluation of the Main MPPT Techniques for Photovoltaic Applications. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 60: 1156-1167.
- [4] ESRAM T, Chapman PL (2007) Comparison of Photovoltaic Array Maximum Power Point Tracking Techniques. *IEEE Transactions on Energy Conversion* 22: 439-449.
- [5] Subudhi B, Pradhan R (2013) A Comparative Study on Maximum Power Point Tracking Techniques for Photovoltaic Power Systems. *IEEE Transactions on Sustainable Energy* 4: 89-98
- [6] Fan L, YU Y (2011) Adaptive Non-singular Terminal Sliding Mode Control for DC-DC Converters. *Advances in Electrical and Computer Engineering* 11: 119-122.
- [7] Attoui H, Khaber F, Melhaoui M, Kassmi K, Essounbouli N (2016) Development and experimentation of a new MPPT synergetic control for photovoltaic systems. *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials* 18: 165- 173

Energy Management based on a Fuzzy controller of PV /fuel cell/ Li-Ion Battery/Super-capacitor

AYAT Yahia, BADOUD Abd Essalam, MEKHILEF Saad, GASSAB Samir

Automatic Laboratory of Setif, Electrical Engineering Department, University of Setif
School of Science, Computing and Engineering Technologies, Swinburne University of Technology, Hawthorn,
Victoria, Australia

Abstract

In this study, a fuzzy-based energy management system (EMS) was developed for the purpose of sensing, monitoring, and controlling the behavior of hybrid energy sources. Specifically, a renewable hybrid power system (REHPS) was designed that combines photovoltaic (PV), proton exchange membrane fuel cell (PEMFC), supercapacitor (SC), and battery technologies to supply a predetermined load with the required power. During daylight hours, the REHPS relies on the PV power as the primary source of energy, with the PEMFC acting as a secondary source during the night or shading periods. When the load power is high, the battery assists the PEMFC. Additionally, the SC operates during load transients or fast changes. The proposed EMS employs fuzzy logic to simultaneously achieve the minimum hydrogen consumption and maximum state of charge (SOC). Moreover, the load is configured to generate surplus power during peak PV output, which is then utilized to charge the battery.

Keywords—REHPS Renewable hybrid power system, EMS Energy Management system, FLC Fuzzy logic control, fuel cells, hybridization, optimization, supercapacitors.

General introduction and problematic of the research theme

The rising global population and escalating energy demands have propelled the adoption of new and renewable energy sources such as solar, wind, and hydrogen. These sources offer several benefits for both humans and the environment, including sustainability and low carbon dioxide CO₂ emissions, which are superior to those of traditional energy sources such as heavy oil, coal, and natural gas. This research paper aims to address certain weaknesses found in prior works, namely hydrogen consumption calculation, direct connection of the supercapacitor to the DCV bus, and consolidation of all DC/DC converters. To this end, a fuzzy energy management system acting as an automatic control system was proposed and simulated through MATLAB/SIMULINK software to minimize hydrogen consumption in the fuel cell and maintain the battery's state of charge (SOC %) at an optimal level to enhance cost-effectiveness and lifetime cycle optimization. Surplus power generated during peak PV output is utilized to charge both the battery and supercapacitor. The paper presents a thorough analysis of system modeling and disruptions, followed by simulation results and discussions. The final section outlines the conclusion and recommendations of the study.

State of the art on the studied theme

A proposed microgrid system featuring PVs and FCs as hybrid renewable energy sources, with batteries and supercapacitors serving as energy storage elements, was designed. All power sources and energy storage systems are connected to the main Direct Current Voltage Bus (DCVB) in parallel via DC/DC boost electrical power converters (with the exception of the supercapacitor), which helps control the power of each source and maintain the voltage level as close to the desired value as possible. The supercapacitor is directly connected without any converters to leverage its fast response to sudden load changes. Buck-boost converters were employed for the batteries to facilitate charging and discharging. The load was assumed to be a random variable to demonstrate the system's response under different conditions, such as excess power or rapid load changes.

Fuzzy logic control (FLC) is a control approach that uses degrees of truth instead of the standard true or false Boolean logic. The FLC was implemented to control and monitor a renewable hybrid power system that incorporates an FC, battery, and SC in an electric vehicle. The main control steps for fuzzy control are fuzzification, fuzzy interface, and defuzzification. Fuzzification converts the input values into fuzzy values, utilizing membership functions such as triangular, trapezoidal, and Gaussian distribution to outline the inputs to a membership degree between zero and one. The fuzzy IF/THEN rules are activated to use the fuzzy interface to map the fuzzy values. Finally, defuzzification generates output values. The primary advantage of fuzzy control is its intuitive pattern, in which the action taken is represented by rules and dependent on experience. Fuzzy logic control was utilized as a control strategy in the hybrid power system and applied in systems optimization.

Desired goals

In renewable hybrid power systems containing fuel cells and batteries, the hydrogen consumption reduction and battery state of charge (SOC) utilizing are the main objectives. These parameters are essential to get the maximum benefits of cost

reduction as well as battery and hydrogen storage lifetime increasing. In this work, a fuzzy energy management system (EMS) was designed to achieve these objectives.

Results already achieved

In order to monitor and control the performance of the proposed system at variable value of load (from about 0 to 14 kW) along the total duration of simulation, the system is designed to supply a random three-phase dump load, as shown in Figure 15, with its needed power.

The proposed configuration and energy management system are implemented and simulated in MATLAB/ Simulink 2019a software for a total simulation time of 300 s.

The final SOC% of the battery and the H₂ consumption results from the hybrid EMS were validated by comparing these results with the same results at the same configuration but with different EMS.

Conclusion and recommendations

The present study proposes an energy management system (EMS) for renewable hybrid power systems that aims to optimize cost, fuel long life, and hydrogen storage by minimizing hydrogen consumption in the fuel cell (FC) and optimizing the state of charge (SOC%) of the battery. The proposed EMS has the potential to partially compensate for some of the disadvantages of lithium batteries, such as cost and durability. Future research could investigate the use of surplus power from the system to produce hydrogen and optimize hydrogen storage. The effectiveness of the proposed EMS was validated by comparing its results with those of other strategies. Furthermore, it is recommended to evaluate the performance of the EMS using various modern optimization algorithms.

References

- [1] Abdulkareem MA, El Haj Assad M, Sayed ET, Soudan B. Recent progress in the use of renewable energy sources to power water desalination plants. *Desalination* 2018;435:97e113.
- [2]. Rezk, H.; Sayed, E.T.; Al-Dhaifallah, M.; Obaid, M. Fuel cell as an effective energy storage in reverse osmosis desalination plant powered by photovoltaic system. *Energy* 2019, 175, 423–433.
- [3] Pelegov, D.; José, P. Main Drivers of Battery Industry Changes: Electric Vehicles—A Market Overview. *Batteries* 2018, 4, 65.
- [4] Chmutina, K., Wiersma, B., Goodier, C. I., Devine-Wright, P. (2014). Concern or compliance? Drivers of urban decentralized energy initiatives. *Sustainable Cities and Society*, 10, 122-129. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2013.07.001>.
- [5] Apergis N, Payne JE. Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: evidence from a panel error correction model. *Energy Economics* 2012;34:733e8.
- [6] Yu, X., Khambadkone, A. M., and Wang, H., Sing Terence, S. T. (2010). Control of parallel-connected power converters for low-voltage microgrid—part I: A hybrid control architecture. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 25(12), 2962- 2970. <http://dx.doi.org/10.1109/TPEL.2010.2087393>.
- [7] Cevahir Tarhan, Mehmet Ali Çil *A study on hydrogen, the clean energy of the future: Hydrogen storage methods , *Journal of Energy Storage*, Erciyes University, Faculty of Aeronautics and Astronautics, 38280, Turkey, [Volume 40](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102676), August 2021, 102676, <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102676>
- [8] Kong L, Yu J, Cai G. Modeling, control and simulation of a photovoltaic/hydrogen/supercapacitor hybrid power generation system for grid-connected applications. *Int J Hydrogen Energy* 2019;44:25129e44.
- [9] Abdulkareem MA, Sayed ET, Mohamed HO, Obaid M, Rezk H, Chae K-J. Nonprecious anodic catalysts for low-molecularhydrocarbon fuel cells: theoretical consideration and current progress. *Prog Energy Combust Sci* 2020;77:100805.
- [10] Lúcia da Silva Lima , Mattijs Quartier , Astrid Buchmayr , David Sanjuan-Delmas , Hannes Laget , Dominique Corbisier, Jan Mertens, Dewulf , Life cycle assessment of lithium-ion batteries and vanadium redox flow batteries-based renewable energy storage systems, [Sustainable Energy Technologies and Assessments](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286), [Volume 46](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286), August 2021, 101286
- [11] Jingyuan Zhao , Andrew F. Burke, Review on supercapacitors: Technologies and performance evaluation, a Institute of Transportation Studies, University of California-Davis, Davis, CA 95616, USA b Computer Science and Technology, Shenzhen Institutes of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518118, China, [Journal of Energy Chemistry](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286) [Volume 59](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286), August 2021, Pages 276-291
- [12] Sharma K, Arora A, Tripathi SK. Review of supercapacitors: Materials and devices. *J Energy Storage* 2019;21:801e25.
- [13] Seydali Ferahtia et al, Optimal Adaptive Gain LQR-Based Energy Management Strategy for Battery–Supercapacitor Hybrid Power System, *Energies* 2021, 14(6), 1660; <https://doi.org/10.3390/en14061660>
- [14] A. Benmouna et al, Efficient experimental energy management operating for FC/battery/ SC vehicles via hybrid Artificial Neural Networks-Passivity Based Control, [Renewable Energy](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286) [Volume 178](https://doi.org/10.1016/j.est.2021.101286), November 2021, Pages 1291-1302
- [15] Irani Majumder , P.K. Dash , Snehamoy Dhar, Real-time Energy Management for PV–battery–wind based microgrid using on-line sequential Kernel Based Robust Random Vector Functional Link Network, [Applied Soft Computing](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.107059), [Volume 101](https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.107059), March 2021, 107059, <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.107059>
- [16] Seydali Ferahtia et al, Optimal control and implementation of energy management strategy for a DC microgrid, [Energy](https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121777), [Volume 238](https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121777), Part B, 1 January 2022, 121777, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121777>
- [17] Ahmed A. Kamel et al , Enhancing the operation of fuel cell photovoltaicbattery- supercapacitor renewable system through a hybrid energy management strategy, [International Journal of Hydrogen Energy](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.06.052), [Volume 46](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.06.052), Issue 8, 29 January 2021, Pages 6061-6075, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.06.052>
- [18] Reza Sedaghati, A Novel Control Strategy and Power Management of Hybrid PV/FC/SC/Battery Renewable Power System-Based Grid-Connected Microgrid, [Sustainable Cities and Society](https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.014) [Volume 44](https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.014), January 2019, Pages 830-843, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.11.014>.

Contribution to the control and energy management of multi-source system connected to the network

KANOUNI Badreddine¹, BADOUD Abd Essalam¹, MEKHILEF Saad²

¹Automatic laboratory of Setif, electrical engineering department, university of Setif 1, Algeria.

²School of Software and Electrical Engineering, Swinburne, Victoria, Australia.

kanounibadro@gmail.com

Abstract :

This report documents the progress made on the Ph.D. Thesis entitled “Contribution to the Control and energy management of multi-source system Connected to the Network”, conducted by Ph.D. student Badreddine Kanouni, and supervised by Professors Abd Essalam Badoud and saad mkhilef. the contribution has been made under the control and energy management of a multi-source system connected to the grid.

The main contribution of this study is the development of an efficient, robust, and reliable multi-objective predictive control tow step to control a three-level inverter connected to the grid

Another contribution in the energy management strategy for PV+PEMFC+BATTERIES was made to stabilize the DC bus and meet the requirements of the load demanded. So far, 85% of the work has been completed (Writing phase).

keywords : photovoltaic fuel cell, multi-source, energy management, multilevel inverter

introducltion & State of the art:

In the present day the experts are considering clean hybrid renewable energy systems (CHRES), which will become highly interesting in the coming years to produce 100% renewable sources such as the hybrid photovoltaic-feul cell-storage system and solar-powered electricity generation, In addition the design of hybrid system it must consist two renewable sources or more and renewable energy sources generally thought as one of the most efficient power producing systems. However, because renewable energy are dependent on weather conditions and are intermittent, therefore don't really deliver steady electricity. Furthermore, combining numerous renewable energy sources, like wind and solar systems results in large output power. Following a lengthy development period, a growing number of academic research works and demonstration blueprint on PV/Battery DC microgrids and PV/Wind/Battery DC microgrids have been completed, nevertheless, the power generated of PV and wind generators varies greatly depending on the climatic condution Since the battery performance and size limitations, this type of DC microgrid is incapable to meet long-term energy needs. To address the difficulty, the fuel cell is gaining popularity owing to its capability for long-term generating systems. At the same time, the photovoltaic panels serve as a main source and the battery pack as a short-term energy storage system and the hybrid dc microgrid comprising PV generation, fuel cell systems, a battery system, and domestic loads, on the other hand, getting more interested by researcher.

Desired objectives:

Energy management strategy for PV/fuel cell/battery storage system dependent on the control objective of the SMC and the stability of the DC bus and meet the requirement of the load demand.

Results already achieved:

- **A multi-objective model predictive current control with two-step horizon for double-stage grid-connected inverter PEMFC system[1].**
- **Fuzzy logic MPPT control algorithm for a Proton Exchange Membrane Fuel Cells System[2].**
- **FSC - MPC for single-stage grid connected PV system[3].**
- **Predictive current control two step of a single-phase inverter for grid connected PEMFC system[4].**
- **A SMC-Based MPPT Controller for Proton Exchange Membrane Fuel Cell System[5]**

Problems encountered :

The difficulty of realizing an experimental test due to the lack of equipment in university

Conclusion and prespective:

In this PhD progress report, the main contributions to the PhD thesis thus far are to propose a

- Finite-control set model predictive control two steps (FCS-MPCTS) for 3-NPC connected to the grid is proposed and the results found in the second stage ensure that we injected high-quality current into the grid. proposed another FCS MPC for an F-type inverter connected to the grid.
- State machine control energy management for a multi-source system consists PV-PEMFC-Batteries

Reference :

- [1] B. Kanouni, A. E. Badoud, and S. Mekhilef, "A multi-objective model predictive current control with two-step horizon for double-stage grid-connected inverter PEMFC system," *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 47, no. 4, pp. 2685–2707, 2022,.
- [2] B. KANOUNI, A. E. BADOUD, and S. MEKHILEF, "Fuzzy logic MPPT control algorithm for a Proton Exchange Membrane Fuel Cells System," *Algerian Journal of Renewable Energy and Sustainable Development*, vol. 03, no. 01, pp. 13–22, 2021.
- [3] A. E. Badoud, B. Kanouni, and S. Mekhilef, "FSC - MPC for single-stage grid connected PV system," in *2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 2022, pp. 768–772.
- [4] B. Kanouni, A. E. Badoud, and S. Mekhilef, "Predictive current control two step of a single-phase inverter for grid connected PEMFC system," in *2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 2022, pp. 538–543.
- [5] B. Kanouni, A. E. Badoud, and S. Mekhilef, "A SMC-Based MPPT Controller for Proton Exchange Membrane Fuel Cell System," in *2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)*, 2022, pp. 527–531.

Titre JD'2023 : Classification des activités cérébrales via les signaux électro-encéphalographiques (EEG)

Safia AZZOUGUI^{a,*}, Aicha REFFAD^{2,b} and Kamel MEBARKIA^{3,c}

¹ LAS Laboratory, UFAS, Algeria

² LAS Laboratory, UFAS, Algeria

³ LIS Laboratory, UFAS, Algeria

^asafia.azzougui@outlook.fr, ^breffad.aicha@gmail.com, ^ckamel.mebarkia@rwth-aachen.de

Résumé

L'interface cerveau machine ou brain computer interface (BCI) est une technologie qui permet le contrôle et la communication entre le cerveau et la machine à l'aide des signaux électroencéphalographiques (EEG). Ces signaux qui sont obtenus par imagerie motrice (IM) reflètent les activités électriques des neurones dans le cerveau et changent selon les activités et les états de ce dernier. En fait, plusieurs ondes sont utilisées pour distinguer les activités cérébrales et peuvent être localisées dans des régions spécifiques du cerveau [1]. Ces caractéristiques des signaux EEG nous permettent de reconnaître les activités cérébrales. Le but de notre recherche est de proposer de nouveaux paramètres et un nouveau classifieur pour améliorer la performance de la classification en utilisant une base de données comportant plusieurs signaux EEG enregistrés à partir de plusieurs sujets.

Mots clés

Brain computer interface (BCI), signaux électroencéphalographiques (EEG), imagerie motrice, classification.

Introduction générale et problématique du thème de recherche

Les interfaces cerveau-machine connaissent aujourd'hui un grand impact dans le domaine des neurosciences. Ils enregistrent l'activité cérébrale d'un sujet produite par imagerie motrice et la traduisent en une commande qui peut contrôler des ordinateurs ou des appareils externes [2]. Ces systèmes ont été conçus dans le but d'améliorer le quotidien des personnes qui ne peuvent pas contrôler leurs muscles volontaires en raison de maladies neurodégénératives et de leur fournir un moyen de communication avec le monde extérieur [3]. L'activité électrique du cerveau est mesurée par l'électroencéphalogramme (EEG). Cette méthode est la plus efficace et la plus fréquemment utilisée pour évaluer les tâches d'imagerie motrice car elle est non invasive, portable et peu coûteuse [4,5]

Etant donné que nous travaillons sur les mouvements des mains, du pied et de la langue, notre travail est donc particulièrement intéressant pour les personnes qui souffrent d'handicaps car c'est une méthode qui leur permet d'améliorer leur qualité de vie et de réduire en même temps le coût de leur soins.

Etat de l'art sur la thématique étudiée

L'identification des tâches cérébrales sur la base des signaux EEG est une tâche très difficile et pose encore d'énormes problèmes aux chercheurs. Les signaux EEG reflètent les activités électriques des neurones du cerveau, ainsi, selon ces états et ces activités, les signaux EEG se comportent différemment en termes de contenu spectral. En fait, plusieurs ondes sont utilisés pour distinguer les activités cérébrales. Chaque groupe de ces ondes couvre une gamme de certaines tâches et états mentaux du cerveau. En plus de cette caractéristique EEG, il est connu que les activités cérébrales peuvent être localisées dans des régions spécifiques du cerveau faisant référence à des informations

spatiales. Ces informations peuvent être obtenues par le système standard nommé 10-20 suivant certaines consignes [6]. Ces deux caractéristiques des signaux EEG sont principalement utilisées pour reconnaître les activités cérébrales. En utilisant de nombreux paramètres, plusieurs classifieurs ont été utilisés pour identifier des tâches cérébrales, en particulier dans un système BCI basé sur l'imagerie motrice. Dans ces travaux, le perceptron multicouche (MLP), la machine à vecteurs de support (SVM), analyse discriminante linéaire (LDA), k-voisin le plus proche (KNN), naïve Bayes, modèle de Markov caché (HMM) et les classifieurs Fuzzy ont été largement utilisés pour identifier les différentes tâches d'imagerie motrice. C'est la raison pour laquelle nous proposons de nouveaux paramètres/classifieurs afin d'améliorer la performance de classification.

Objetifs souhaités

- Trouver de nouveaux paramètres et de meilleurs classifieurs.
- Améliorer nos résultats en combinant plusieurs paramètres et /ou plusieurs classifieurs.

Résultats déjà réalisés

- Réalisation d'un article de conférence internationale qui aura lieu dans plusieurs jours.
- Début de préparation d'un autre article de conférence.
- Finalisation des travaux de mon article de recherche.

Problèmes rencontrés

- La non linéarité et la non stationnarité des signaux EEG.
- Le choix des signaux adéquats avec lesquels on travaille.
- La non synchronisation des mouvements à chaque essai pour chaque sujet par rapport au biofeedback.

Conclusions & perspectives

- Trouver un bon pourcentage de classification en améliorant la performance des classifieurs en vue de l'identification de l'activité cérébrale par imagerie motrice.
- Améliorer nos résultats avec des techniques d'optimisation.

References

- [1] L. F. Nicolas-Alonso and J. Gomez-Gil, *Brain computer interfaces, a review*, sensors, vol. 12, no. 2, pp. (2012) 211–1279.
- [2] L. Shao, L. Zhang, A. N. Belkacem, Y. Zhang, X. Chen, J. Li, and H. Liu, *EEG-controlled wall-crawling cleaning robot using ssvep-based brain-computer interface*, Journal of Healthcare Engineering, vol. 2020, 2020.
- [3] C. Chen, P. Zhou, A. N. Belkacem, L. Lu, R. Xu, X. Wang, W. Tan, Z. Qiao, P. Li, Q. Gao et al., *Quadcopter robot control based on hybrid brain-computer interface system*, Sensors and Materials, vol. 32, no. 3, (2020) 991–1004.
- [4] S. Ge et al., *Sinusoidal signal assisted multivariate empirical mode decomposition for brain-computer interfaces*, IEEE journal of biomedical and health informatics, vol. 22, no. 5, (2017) pp. 1373–1384.
- [5] D. Tan and A. Nijholt, *Brain-computer interfaces and human-computer interaction*, in Brain-Computer Interfaces, Springer, (2010), pp. 3–19.
- [6] M. Ilyas, P. Saad, M. Ahmad, and A. Ghani, *Classification of EEG signals for brain-computer interface applications: Performance comparison*, in 2016 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS), IEEE, (2016), pp. 1–4.

Hall B

FILIERE AUTOMATIQUE

Contrôle avancé de la fréquence des réseaux électriques avec une forte pénétration des systèmes d'énergie renouvelable

Chaouki Messasma ^{1,a*}, Seif Eddine Chouaba ^{2,b} and Bilal Sari ^{3,c}
^{1,2} and ³ *DAC Laboratoire* Université Setif1

^a chaouki.messasma@univ-setif.dz , ^b seif.chouaba@univ-setif.dz and ^c bilal.sari@univ-setif.dz

Résumé : Les systèmes photovoltaïques (PV) sont de plus en plus considérés comme une alternative intéressante aux sources d'énergie électrique classiques. Cependant, leur utilisation est encore limitée par leur impact sur la stabilité des réseaux électriques, notamment en ce qui concerne la stabilité de la fréquence. En effet, l'absence d'inertie interne dans ces systèmes peut affecter la stabilité du réseau électrique, et les opérateurs de réseaux exigent donc que ces systèmes participent au réglage de la fréquence. Pour remédier à cette exigence, plusieurs méthodes ont été développées pour émuler l'inertie interne par une inertie virtuelle, telles que la méthode basée sur la délocalisation (deloading) et la méthode basée sur le stockage d'énergie.

La méthode basée sur la délocalisation est considérée comme avantageuse car elle n'exige pas d'équipement supplémentaire, ce qui se répercute sur le coût de notre réseau et le coût de maintenance. Dans cette recherche, nous avons donc développé une nouvelle stratégie de deloading ou de génération d'une réserve de puissance basée sur une technique de commutation intelligente. Dans une deuxième phase, cette stratégie est améliorée en appliquant des techniques de contrôle avancées et intelligentes sur les différents composants du système, afin de fournir un service de régulation de fréquence plus efficace et rentable pour les réseaux électriques connectés aux systèmes PV.

En outre, notre recherche s'intéresse également aux systèmes éoliens comme une deuxième alternative pour produire de l'énergie électrique. Les résultats de notre recherche peuvent contribuer à améliorer la stabilité des réseaux électriques tout en permettant l'utilisation croissante des systèmes PV et éoliens dans la production d'énergie électrique.

Mots clés : photovoltaïque (PV), power reserve control (PRC), primary frequency control & virtual inertia control PFC & VIC, algorithme génétique (AG), contrôleur flow (FLC).

Introduction générale et problématique du thème de recherche :

Les sources d'énergie renouvelable (SER) telles que le photovoltaïque, l'éolien et l'hydroélectrique sont de plus en plus utilisées dans les réseaux électriques pour répondre à la demande croissante d'électricité. Ces sources d'énergie sont propres et inépuisables, ce qui en fait des alternatives attrayantes aux sources d'énergie traditionnelles [1].

L'essor des systèmes solaires photovoltaïques dans les réseaux électriques a entraîné l'apparition de problèmes techniques tels que des perturbations de la qualité du réseau, notamment des harmoniques, des fluctuations de fréquence, des violations de tension, un flux d'alimentation inversé et une mauvaise coordination de l'équipement de protection du réseau. Ces problèmes surviennent lorsque la capacité de la centrale photovoltaïque augmente et qu'elle représente une part significative de l'énergie produite [2].

Les systèmes photovoltaïques ont du mal à répondre aux besoins de stabilité de fréquence en cas d'urgence. En effet, un réseau électrique avec une faible inertie requiert une injection de puissance très rapide pour éviter une chute de fréquence. Cependant, les systèmes photovoltaïques ne sont pas en mesure de fournir une réponse assez rapide pour être efficaces dans la stabilisation de fréquence [3].

Etat de l'art sur la thématique étudiée :

Le contrôle de fréquence dans les systèmes électriques comprend trois niveaux: le contrôle primaire, le contrôle secondaire et le contrôle tertiaire [4]. Pour que les systèmes photovoltaïques participent à la régulation de fréquence, il est nécessaire d'imiter l'inertie rotationnelle des générateurs synchrones en utilisant une inertie virtuelle (VI). Cela peut être réalisé en contrôlant la puissance injectée en réponse aux variations de fréquence. Pour obtenir cette source d'énergie supplémentaire pour la VI, il existe deux méthodes principales : le stockage d'énergie (batteries ou ultra-condensateurs) et le contrôle en délocalisation (deloading ou PRC) [5].

Dans la littérature, plusieurs stratégies de PRC ont été développées, notamment celles basées sur un modèle de réseau de neurones artificiels (ANN), sur un modèle de régression linéaire et sur une transition périodique temporelle. Cependant, l'étude et la comparaison de ces différentes stratégies ont permis de conclure que certaines stratégies basées sur un modèle de training en offline sont moins précises dans des climats variés, nécessitent l'utilisation de capteurs de température et d'irradiation, ce qui augmente le coût d'installation et de maintenance, et sont basées sur l'hypothèse que la température et l'irradiation sont uniformes sur l'ensemble du champ PV, ce qui n'est pas le cas en réalité. La stratégie de transition périodique temporelle peut affecter la stabilité du réseau et réduire la durée de vie des composants électriques. Par conséquent, il est nécessaire de développer des stratégies plus précises et plus robustes pour les PRC, qui ne dépendent pas de l'utilisation de capteurs de température et d'irradiation, et qui prennent en compte les variations climatiques pour améliorer la stabilité et la durée de vie des équipements électriques.

Objectifs souhaités :

Il est proposé de développer une nouvelle stratégie de PRC en se basant sur les inconvénients des différentes stratégies PRC précédemment développées. L'objectif était de créer une stratégie plus robuste, précise et efficace, tout en utilisant moins d'équipement et en garantissant plus de stabilité.

Enfin, cette nouvelle stratégie de PRC est améliorée par différentes techniques de contrôle intelligent, garantissant ainsi une meilleure performance et une plus grande stabilité du système.

Résultats déjà réalisés :

La méthode PRC proposée consiste en une gestion intelligente basée sur la surveillance des changements climatiques (température et/ou irradiation) à travers le contrôle de la tension de notre panneau PV. En effet, lorsque le système détecte une variation de tension, cela indique qu'un changement climatique est en train de se produire. Ce signal de détection active un cycle qui comprend deux modes de fonctionnement, MPPT et PRC. Le premier mode est utilisé pour suivre la puissance PV disponible, tandis que le second permet d'établir et de suivre une référence de délestage de puissance afin de produire une réserve de puissance nécessaire (fig.1).

Cette gestion intelligente a permis de réduire le nombre d'oscillations et d'améliorer la stabilité du réseau, sans nécessiter l'utilisation d'équipements supplémentaires tels que des capteurs de température et d'irradiation. En somme, cette méthode de contrôle de la puissance PV est plus efficace et plus économique, tout en offrant une meilleure stabilité du réseau.

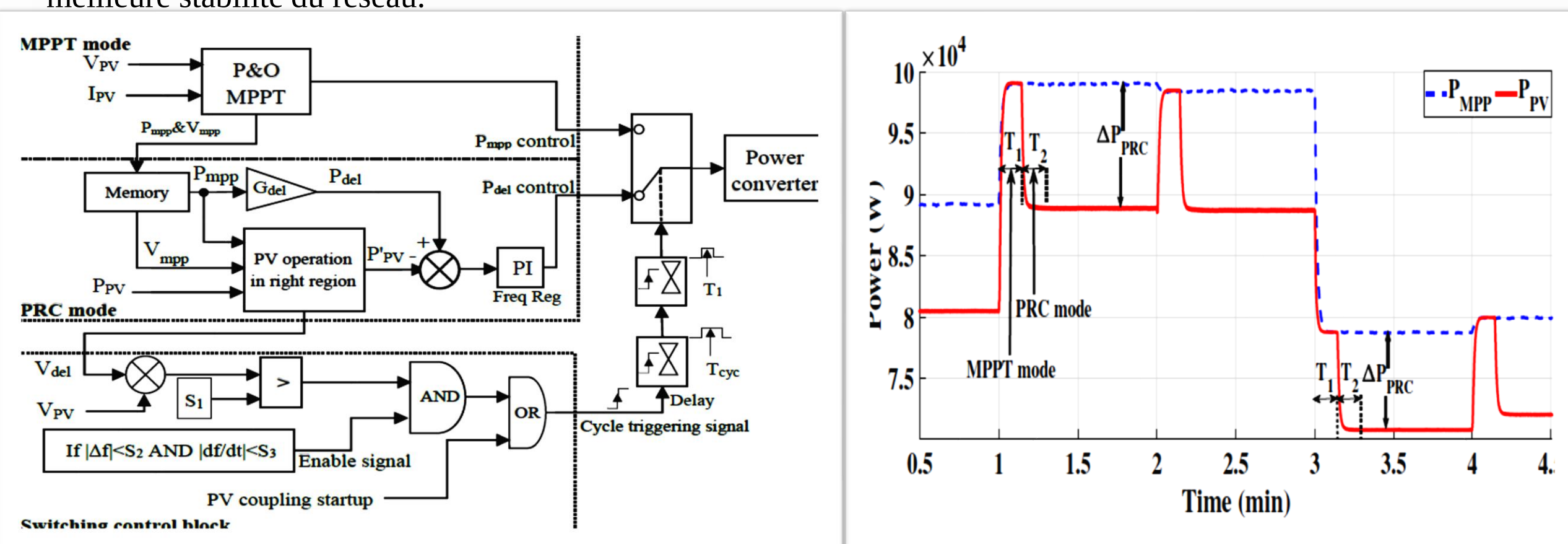


Fig1. PRC stratégie proposée principe

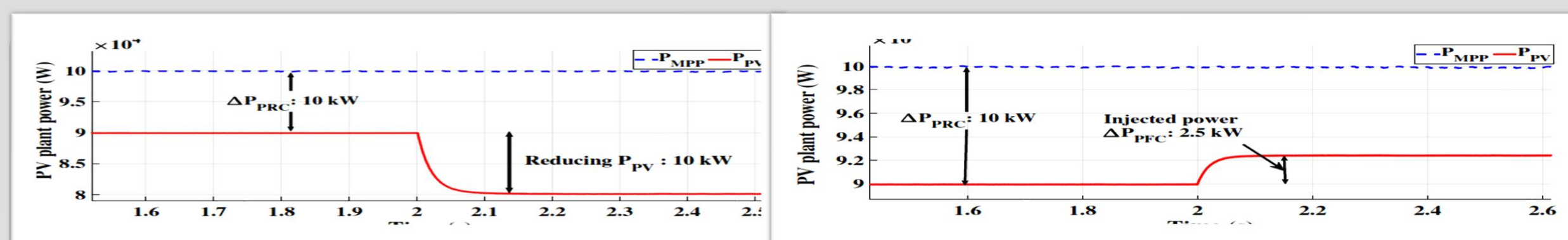


Fig 3. Variation de la puissance PV lors d'une augmentation de la fréquence du réseau (+200 mHz , -50 mHz)

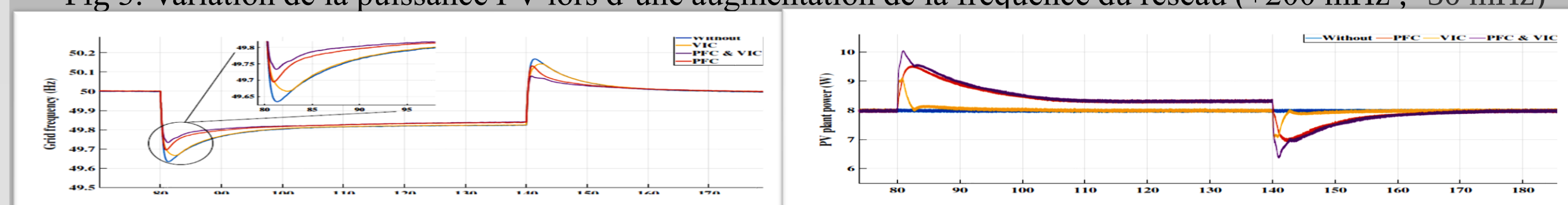


Fig 5. Fréquence de réseau et PV puissance avec différentes formes d'intégration de réserves de puissance

Cette méthode a été améliorée grâce à l'utilisation de différentes techniques de contrôle intelligent pour les parties de contrôle suivantes (Figure 7, 8 et 9):

- La partie chargée de contrôler la fréquence a été améliorée en utilisant un contrôleur PI dont les paramètres (K_p et K_i) ont été déterminés à l'aide d'un algorithme génétique (AG) (Fig 7);
- Le contrôleur PI chargé de contrôler l'hacheur DC-DC a également été amélioré en utilisant AG pour déterminer les paramètres (K_p et K_i) (Fig 8. (a)), puis remplacé par un contrôleur flou (FLC) (Fig 8. (b));
- Le contrôleur chargé d'intégrer la réserve de puissance dans le réglage de fréquence a également été amélioré, passant d'une intégration classique (Fig 9. (a)) à une intégration par FLC (Fig 9. (b)).

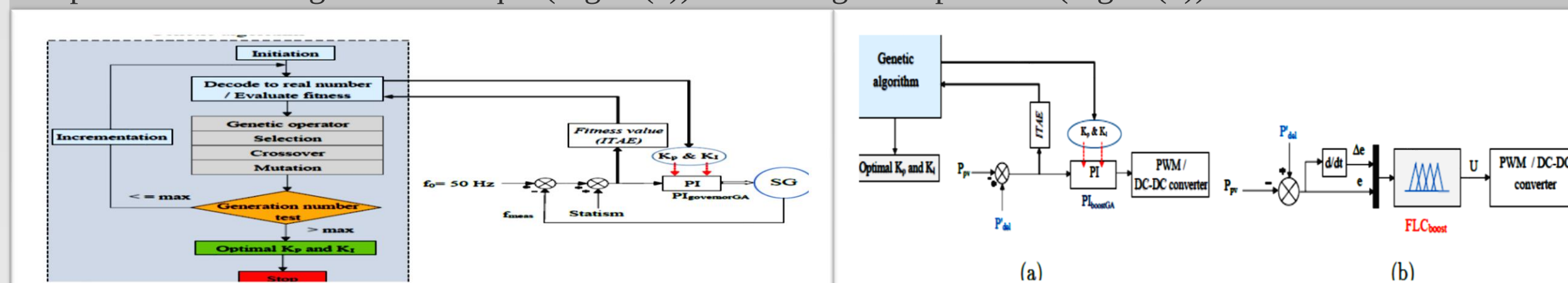


Fig 7. Fréquence PI Controller AG amélioration

Fig 8. DC-DC PI amélioration : (a) AG (b) EL.C

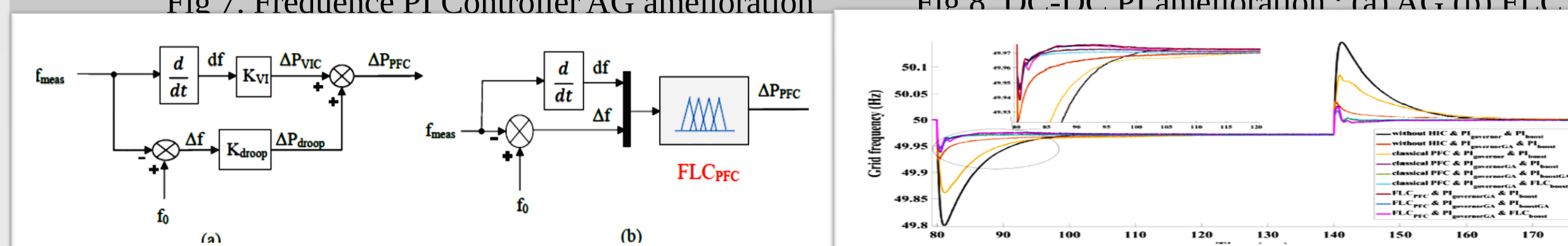


Fig 9. PFC intégration : (a) classique (b) FLC

Fig 10. Fréquence de réseau pour différents contrôleurs

Les simulations des différentes combinaisons de parties de contrôle et leur impact sur l'amélioration de la fréquence du réseau (Fig. 10) ont permis de déterminer le contrôleur le plus efficace, qui est le contrôleur PIAG pour la fréquence, le FLC pour le DC-DC et le FLC pour l'intégration de la réserve de puissance.

Résultats déjà réalisés

Les résultats de ces travaux ont été publiés sous différentes formes de produits scientifiques:

- Messasma, C., S. E. Chouaba, and B. Sari. "The Primary Frequency Control Techniques For Grid connected PV Systems: A Review." Artificial Intelligence and Heuristics for Smart Energy Efficiency in Smart Cities: Case Study: Tipasa, Algeria (2022): 220-229.
- Messasma, Chaouki, et al. "Simulation and control of a three-phase double-stage PV grid using AVR MPPT based on an ANN model and a simple DQ current controller" The 1st National Conference on Thermal Engineering Renewable and Conventional Processes NCTE'22 , will be published in a special issue of the journal 'Recueil de Mécanique', EISSN: 2507-7619 (ASJP Impact Factor: 0.1132).
- Messasma, Chaouki, et al. "Modeling and Simulation of 10 MW PV array with ARV MPPT based on ANN model." 2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD). IEEE, 2022.
- Messasma, C., et al. "An approach for Power Reserve Control (PRC) Strategy Based on a Novel ANN Model." Advanced Computational Techniques for Renewable Energy Systems. Cham: Springer International Publishing, 2023. 594-601.
- Messasma, Chaouki, et al. "Power reserve control (PRC) of PV systems techniques overview." 2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD). IEEE, 2022.
- Deux articles sont actuellement en cours d'examen pour publication. Le premier article concerne la nouvelle stratégie PRC, tandis que le deuxième porte sur l'application de différentes techniques intelligentes à cette nouvelle stratégie PRC.

Conclusions & perspectives :

L'intégration des systèmes PV aux réseaux électriques est limitée par l'absence d'inertie interne dans ces systèmes. Cependant, les techniques PRC ont démontré leur efficacité comme solution prometteuse, comme en témoignent les différentes simulations présentées. Par ailleurs, l'intérêt marqué pour les techniques de contrôle avancé et intelligent a été démontré.

En tant que perspective future, ces approches peuvent être répétées pour l'énergie éolienne comme une autre source d'énergie renouvelable importante.

References :

1. Alam, M. S., Al-Ismael, F. S., Salem, A., & Abido, M. A. (2020). High-level penetration of renewable energy sources into grid utility: Challenges and solutions. *IEEE Access*, 8, 190277-190299.
2. Gandhi, O., Kumar, D. S., Rodríguez-Gallegos, C. D., & Srinivasan, D. (2020). Review of power system impacts at high PV penetration Part I: Factors limiting PV penetration. *Solar Energy*, 210, 181-201.
3. Hoke, A. F., Shirazi, M., Chakraborty, S., Muljadi, E., & Maksimovic, D. (2017). Rapid active power control of photovoltaic systems for grid frequency support. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, 5(3), 1154-1163.
4. Rajan, R., Fernandez, F. M., & Yang, Y. (2021). Primary frequency control techniques for large-scale PV-integrated power systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110998.
5. Ramos, J. G., & Araújo, R. E. (2020, July). Virtual Inertia and Droop Control Using DC-Link in a Two-Stage PV Inverter. In *2020 IEEE 14th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering (CPE-POWERENG)* (Vol. 1, pp. 55-60). IEEE.
6. Peng, Q., Tang, Z., Yang, Y., Liu, T., & Blaabjerg, F. (2021). Event-Triggering Virtual Inertia Control of PV Systems with Power Reserve. *IEEE Transactions on Industry Applications*.
7. Verma, P., Alam, A., Sarwar, A., Tariq, M., Vahedi, H., Gupta, D., & Mohamed, A. S. N. (2021). Meta-Heuristic Optimization Techniques Used for Maximum Power Point Tracking in High PV System. *Electronics*, 10(19), 2419.
8. Hoke, A. F., Shirazi, M., Chakraborty, S., Muljadi, E., & Maksimovic, D. (2017). Rapid active power control of photovoltaic systems for grid frequency support. *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, 5(3), 1154-1163.

JD'2023

Contribution à l'élaboration d'une structure de surveillance d'une installation photovoltaïque basée sur la caractérisation du champ PV sous Matlab/Simulink

Bait Fateh

Automatic Laboratory of Sétif-LAS

fatehbait06@gmail.com

Résumé / L'énergie solaire est l'une des plus importantes sources d'énergie renouvelables pour remplacer les combustibles fossiles et production d'électricité. Comme d'autres systèmes, il est exposé à une dégradation du rendement du système, qui augmente productivité, La surveillance de l'état de fonctionnement des installations photovoltaïques peut signaler les pannes à temps et les corriger à temps avant qu'elles n'entraînent des pannes nécessitant un processus d'arrêt imprévu. Dans le travail de cette thèse, nous nous intéressons spécifiquement à l'élaboration d'une structure de détection et localisation de défauts dans une installation photovoltaïque. La simulation de la structure graphique sera faite sous Matlab-Simulink.

Mots clés / Installation photovoltaïque, la surveillance, Défaillances des systèmes PV, Diagnostique.

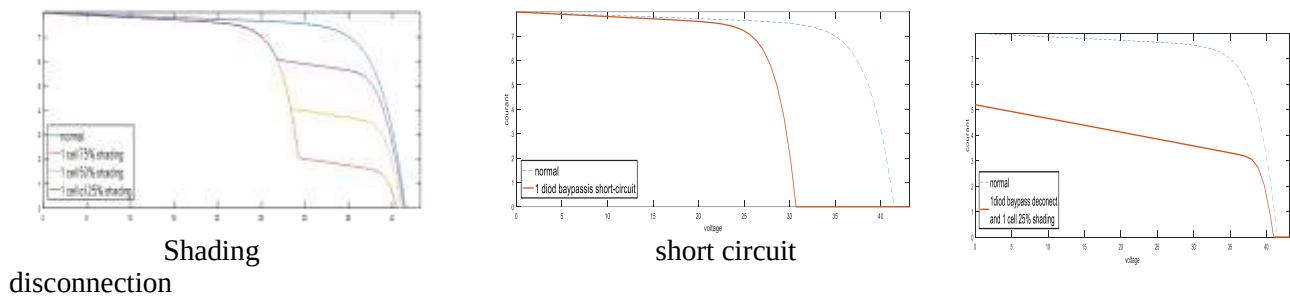
Introduction générale et problématique du thème de recherche L'intérêt pour les sources d'énergie propre a augmenté au cours des deux dernières décennies par rapport aux sources d'énergie qui dépendent des combustibles fossiles, pour de nombreuses raisons sans pollution, sans bruit, faible coût d'exploitation, maintenance. Les systèmes photovoltaïques (PV) sont l'un des les sources d'énergie renouvelables les plus importantes. Récemment, les systèmes photovoltaïques ont été largement utilisés dans différentes applications telles que la puissance à grande échelle installations, systèmes solaires domestiques, stations de pompage d'eau, véhicules spatiaux, satellites et services par osmose inverse plantes aquatiques. Cependant, les installations photovoltaïques tombent en panne et se détériorent pendant la période d'exploitation, et peut être fonctionnement, divers défauts et anomalies conduisant à diminuer la performance du système et même l'indisponibilité totale du système. Toutes ces conséquences négatives vont évidemment réduire la productivité de l'installation, et donc réduire le profit de l'installation, sans parler du coût de maintenance pour rétablir l'état normal du système. La problématique de thème de recherche consiste à le suivi de l'état de fonctionnement d'une installation photovoltaïque permet de signaler les dysfonctionnements d'une manière précoce et d'y remédier dans les délais avant qu'ils n'engendrent des défaillances requérant l'arrêt imprévu du processus.

Etat de l'art sur la thématique étudiée / Les énergies renouvelables sont des ressources limitées importantes, réduisant la pollution et protégeant l'environnement, c'est pourquoi le photovoltaïque a atteint un niveau élevé. L'une de ces technologies d'énergie renouvelable et la demande pour ces sources d'énergie continue de croître. Et comme tous les systèmes, les installations photovoltaïques sont en panne, se détériorer pendant l'exploitation et réduisant ainsi efficacité. A ce réseau, le sujet de diagnostique et surveillance des installations photovoltaïques est un sujet d'actualité et mise des rechercher, et les techniques sont normalement divisées en la détection et la classification des défauts PV, principalement focalisés sur les plus récurrents, tels que les circuits ouverts, les courts-circuits et les non-concordances de modules [1], afin d'accomplir ces tâches. Pour ce qui est de la détection des défauts, il y a eu plusieurs propositions dans la documentation. Dans [2], par exemple, la détection de défauts basée sur des données satellitaires est proposée. Dans d'autres travaux [3], la détection des pannes du module PV à l'aide d'images thermiques associées au détecteur de bord Canny est présentée.

Récemment, plusieurs méthodes basées sur la modélisation des systèmes PV ont été proposées [4], atteindre des résultats de pointe dans les centrales photovoltaïques réelles. Cependant, ces modèles récents sont sur les modèles statiques, l'élimination de la modélisation dynamique pertinente et la difficulté de détecter les événements qui se produisent à de courts intervalles de temps [5]. Dans le contexte de la classification des défaillances, il existe différentes approches, comme les méthodes visuelles [6], méthodes d'analyse d'images thermographiques [3] et méthodes mathématiques modèles simulés de centrales photovoltaïques [7]. Plus récemment, certaines techniques d'apprentissage automatique (machine Learning ML) et les méthodes ayant des paradigmes d'apprentissage différents (p. ex., apprentissage profond, transfert de l'apprentissage, renforcement de l'apprentissage, apprentissage d'ensemble, etc.) ont proposé.

Objectifs souhaités : L'objective souhaite est d'avoir à élaboration d'une structure de détection rapide des défauts, localisation (classification), et la surveillance de défauts dans une installation photovoltaïque.

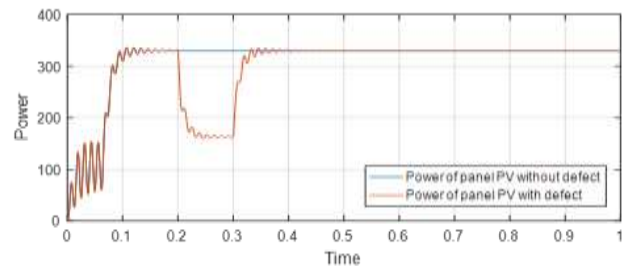
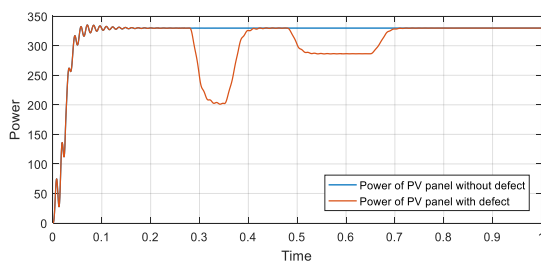
Résultats déjà réalisés : Jusqu'à présent, nous avons achevé la recherche bibliographique, la compréhension du principe de fonctionnement d'une installation photovoltaïque et énumération des différents défauts affectant l'installation photovoltaïque. Premièrement on a réalisé un article qui discute les dégradations et les défauts subit l'installation PV été participer dans une conférence internationale SSD2022 à Sétif parme les résultats on a :



Deuxièmes, on a participé dans une conférence CIETM a souk-Ahras, nous discutons les techniques de détection des défauts d'installation PV.

Troisièmement, Dans ce travail nous présente une méthodologie détection de défauts dans le générateur photovoltaïque GPV concernant les différents effets des défauts sur la courbe I-V. La méthode proposée est classique de seuillage, les défauts d'ombrage partiel, la diode by-pass, et la diode anti-retour.

Quatrièmement, nous simulons sur matlab/Simulink le fonctionnement d'installation PV autonome, et on a créer une structure de détection des défauts et applique sur cette installation, on a obtenu des bons résultats ai été rédigé et envoié pour la publication, voici quelques résultats :



Conclusions & perspectives

On peut conclure qu'avec une telle exposition, la nécessité de méthodes pour maintenir la performance, réduire les pertes de revenus et les temps d'arrêt, et assurer la détection rapide des défauts, la classification, l'emplacement et l'atténuation dans les systèmes PV émergent. Une façon d'y parvenir est d'inclure un SM dans la centrale photovoltaïque pour détecter les défaillances et des erreurs, et rend compte du rendement et de l'analyse comparative. Cependant, seul le MS n'est pas suffisant pour résoudre complètement le problème, puisque les défauts PV exigent des techniques spécifiques pour les détecter et les classer, en utilisant surveillé données.

References

- [1] Tsanakas, J.A.; Chrysostomou, D.; Botsaris, P.N.; Gasteratos, A. Fault diagnosis of photovoltaic modules through image processing and Canny edge detection on field thermographic measurements. *Int. J. Sustain. Energy* 2015, 34, 351–372. [CrossRef].
- [2] Garoua, E.; Harrou, F.; Sun, Y.; Kara, K.; Aissa, C.; Silvestre, S. A statistical-based approach for fault detection and diagnosis in a photovoltaic system. In *Proceedings of the 6th International Conference on Systems and Control*, Batna, Algeria, 7–9 May 2017.
- [3] Harrou, F.; Sun, Y.; Taghezouit, B.; Saidi, A.; Hamlati, M.E. Reliable fault detection and diagnosis of photovoltaic systems based on statistical monitoring approaches. *Renew. Energy* 2018, 116, 22–37. [CrossRef]
- [4] Kulkarni, R.S.; Talange, D.B. Modeling of solar photovoltaic module using system identification. In *Proceedings of the 7th International Conference on Power Systems (ICPS)*, Pune, India, 21–23 December 2017; pp. 782–784.
- [5] Rodrigues, M.; Oroski, E.; Stadisz, P.; Costa, C.; Lazzaretti, A.; Linhares, R.; de Goes, R. A MISO Nonlinear Model of Photovoltaic Panel Based on System Identification. In *Proceedings of the IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference -Latin America*, Gramado City, Brazil, 15–18 September 2019; pp.1–6.
- [6] Packard, C.E.; Wohlgenuth, J.H.; Kurtz, S.R. Development of a Visual Inspection Data Collection Tool for Evaluation of Fielded PV Module Condition. *Nrel Tech. Rep.* 2012, 1, 10.
- [7] Madeti, S.; Singh, S. Monitoring system for photovoltaic plants: A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017, 67, 1180–1207. [CrossRef]

Détection de Défauts d' un Système Industriel à base de la Transformée en Ondelettes

ASSAS Rym^{1, a *}, AGGOUNE Lakhdar^{2, b}, CHETOUANI Yahya^{3, c}

^{1,2} Laboratoire d'Automatique de Sétif (LAS), Faculté de Technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1

² Département de chimie, Université de Rouen, France

^a rym.assas@univ-setif.dz, ^b lakhdar.aggoune@univ-setif.dz, ^c yahya.chetouani@univ-rouen.fr.

1. Résumé

Ce travail de recherche présente le diagnostic d'un système industriel à base de la transformée en ondelettes. Cette dernière sera utilisée dans l'identification des modèles paramétriques pour choisir un modèle de référence du système considéré, qui sera par la suite utilisé dans l'étape de diagnostic en générant un résidu. En arrivant à cette étape, une détection d'anomalies aura lieu pour notre système réel « Colonne de distillation » en se basant sur des tests et distances statistiques.

2. Mots clés

Identification paramétrique, transformée en ondelettes, diagnostic, détection de défauts, tests statistiques, distances statistiques.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

Les méthodes de diagnostic de défauts jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité des produits, la disponibilité et la sécurité des systèmes industriels.

En effet, les pannes survenant lors du fonctionnement d'un système peuvent propager dans tous les composants de l'installation et générer des effets dangereux sur la sécurité humaine, les équipements et l'environnement. Dans le passé, plusieurs accidents catastrophiques se sont produits dans de nombreuses installations industrielles, notamment dans les industries chimiques et pétrochimiques. Le 21 septembre 2001, une explosion s'est produite sur un complexe chimique situé au sud de Toulouse a produit des ondes élastiques équivalentes à un séisme de magnitude proche de 3,4 [6]. Cet accident a provoqué la mort de 30 personnes et a fait 2500 blessés ainsi que 27 000 logements endommagés.

Le 19 janvier 2004, une défaillance technique dans une chaudière dans la zone pétrochimique de Skikda a provoqué la plus grande catastrophe industrielle dans l'histoire de l'Algérie, une forte explosion qui a détruit le complexe de GNL et qui a fait 27 morts 74 blessés [7].

Les techniques de détection de défauts à base de modèle nécessitent la connaissance de l'état de fonctionnement du système surveillé par le biais d'une estimation de ses variables de sortie.

Ensuite, les défauts sont détectés en comparant le comportement observé à celui donné par le modèle. Plus précisément, la phase de détection de défauts est liée à la génération des symptômes de dysfonctionnement du système à partir d'une vérification de la cohérence entre des signaux extraits du système qui renseignent sur son comportement réel et des signaux estimés qui traduisent le comportement attendu.

L'objectif est alors de mettre au point des méthodes de détection d'anomalie issues de la combinaison de la transformée en ondelettes et les tests et distances statistiques. Ces méthodes consistent à construire des procédures automatiques d'alarmes qui ont pour rôle d'alerter les opérateurs de l'occurrence d'un défaut.

4. Etat de l'art sur la thématique étudiée

Le diagnostic des installations industrielles, notamment dans les industries chimiques et pétrochimiques reste un sujet d'actualité pour la communauté scientifique, vu l'importance et le risque que présentent les systèmes chimiques sur les êtres humains et l'environnement. De plus, la surveillance des procédés améliore la productivité, l'efficacité et la sécurité.

De nombreux chercheurs ont abordé cette problématique comme dans [1-2]. Les auteurs ont proposé une stratégie de détection de défauts en combinant le modèle NARMAX et la distance de

Bhattacharyya et la distance de de Kullback Leibler. Il existe aussi des travaux de recherche qui ont utilisé les réseaux de neurones et la transformée en ondelette [3].

Chaque technique a des avantages ainsi que des inconvénients que l'on peut améliorer, et c'est ce qu'on va essayer de faire à travers notre recherche en proposant de nouvelles techniques avec de meilleurs résultats.

5. Objectifs souhaités

L'objectif de ce travail de recherche est la mise en place des méthodes de détection basées sur la combinaison de la transformée en ondelettes et les tests et les distances statistiques.

On peut résumer nos objectifs souhaités en ces trois points :

- Sélection d'un modèle de référence en utilisant la transformée en ondelettes.
- Validation du modèle.
- Détection d'anomalies du système considéré en utilisant des tests et distances statistiques.

6. Résultats déjà réalisés

La méthode des WSDP a été appliquée sur différents modèles ARX, ARMAX et NARMAX et après comparaison entre les différentes erreurs NSE et RMSE le modèle NARMAX a été retenu pour le diagnostic.

Le travail est en phase de détection d'anomalies du modèle retenu en utilisant les tests statistiques.

7. Problèmes rencontrés

Problème de stages qui sont suspendus affecte la progression de la recherche car le travail reste toujours en abstrait.

8. Conclusions & perspectives

Dans la suite de ce travail, nous allons appliquer les techniques d'identification et de diagnostic choisies pour notre système industriel réel.

9. Références

- [1] Aggoun, L., & Chetouani, Y. (2021). Fault detection strategy combining NARMAX model and Bhattacharyya distance for process monitoring. *Journal of the Franklin Institute*, 358(3), 2212-2228.
- [2] Aggoune, L., Chetouani, Y., & Raissi, T. (2016). Fault detection in the distillation column process using Kullback Leibler divergence. *ISA transactions*, 63, 394-400.
- [3] Tartakovsky, A., Nikiforov, I., & Basseville, M. (2014). *Sequential analysis: Hypothesis testing and changepoint detection*. CRC Press.
- [4] Daher, A., Hoblos, G., Khalil, M., & Chetouani, Y. (2020). New prognosis approach for preventive and predictive maintenance Application to a distillation column. *Chemical Engineering Research and Design*, 153, 162-174.
- [5] Madakyaru, M., Harrou, F., & Sun, Y. (2017). Improved data-based fault detection strategy and application to distillation columns. *Process Safety and Environmental Protection*, 107, 22-34.
- [6] A. Souriau et al., *CR Geoscience* 334 (2002) 155-161.
- [7] ZENNIR, R., GUESSOUM, D., & GUERFIA, S. (2012). Risque industriel par une zone pétrochimique cas de Skikda. 2ème séminaire international euro-méditerranéen sur le thème « Aménagement du territoire, gestion des risques et sécurité civile ». Batna-Algérie: Université Hadj Lkhadar batna.

Brain activity decoding using electroencephalography (EEG) signals for Brain-Computer Interface applications

Doudou Abdel Fateh¹ · Aicha Reffad² · Kamel Mebarkia³

LAS Laboratory, Electrotechnics Department, Faculty of Technology, Sétif 1 University, Sétif, Algeria^{1,2}

LIS Laboratory, Electronics Department, Faculty of Technology, Sétif 1 University, Sétif, Algeria³

abdelfateh.doudou@univ – setif.dz¹ · reffada@univ – setif.dz² · kamel.mebarkia@rwth-aachen.de³

Abstract

A brain-computer interface (BCI) is a system that utilizes computers to collect, analyze and interpret brain signals, which are then translated into commands for output devices that perform specific actions. The medical applications of BCI have significantly improved the quality of life for individuals with disabilities, particularly those who use motor imagery systems. Despite the benefits, developing high-accuracy BCI systems has been challenging. To achieve this, contemporary BCI systems use classification algorithms that rely on feature extraction to identify and recognize brain activity. However, due to the non-linear and non-stationary nature of EEG data, researchers struggle to find features that effectively distinguish between different brain activities for interfacing control devices in BCI systems.

Keywords: Electroencephalogram (EEG), Brain-computer interface (BCI), Motor imagery (MI), Feature selection, Classification, Optimization.

Introduction

EEG refers to the recording of electrical activity generated by the brain. EEG signals are the electrical patterns of neural activity in the brain, which are detected by placing electrodes on the scalp [1]. These electrodes measure the fluctuations of electrical activity in the brain that result from the firing of neurons. EEG signals exhibit different spectral content depending on the brain's states and activities. Consequently, various rhythms or waves of EEG signals can be distinguished and utilized to differentiate between different types of brain activities [2]. This ability makes EEG signals a valuable tool for studying brain function and identifying neurological conditions.

Research on Brain-computer interface (BCI) systems started in the 1970s at the University of California Los Angeles (UCLA). The author gave in his papers the expression "Brain Computer Interface" which is the term currently used in the literature [3].

The concept of merging human minds with machines has long been a fascination for many people. Brain-computer interface (BCI) systems are designed to enable the control of a device through brain signals [4]. These systems are applied in various fields such as security, mind reading, gaming, education, art, human augmentation, and virtual reality technology [5].

The EEG-based Brain-Computer Interface (BCI) field has experienced significant growth in recent years, providing a new approach for individuals with disabilities to communicate and control external devices through their thoughts alone [6]. The field comprises several sub-branches, each focusing on a specific type of EEG signal and its application in BCI systems. Examples of these branches include Motor Imagery (MI) BCI, Visual Evoked Potentials (VEP) BCI, Steady-State Visual Evoked Potentials (SSVEP) BCI, Event-Related Potentials (ERP) BCI, and Hybrid BCI [7, 8, 9].

In our study, we are focusing on Motor Imagery (MI) EEG signals as a means of controlling external devices through the power of the mind. Motor Imagery involves imagining movements without physically executing them, resulting in detectable EEG signals that can be used to control a range of devices, from wheelchairs to robotic arms.

Targeted Objectives

Our study aimed to enhance the classification accuracy and decrease computation time in MI-BCI through the implementation of Machine Learning techniques and Optimization Methods. By optimizing the

performance of the BCI system, we can improve the usability and effectiveness of MI-BCI for individuals with disabilities.

Achieved results

We used different feature combinations and then used a feature selection algorithm to select suitable features for the classifier. The results show that the proposed method outperforms the prior methods in terms of improving average classification rates, and we plan to publish an article on the subject.

Problems encountered in MI-BCI

- EEG is a non-stationary signal that fluctuates over time in response to the user's mental state. This leads to inconsistency in the performance of the BCI classifier.
- data fusion, specifically how data from several electrodes are merged to reduce data dimensionality and enhance classification results
- Signal artifacts and noise in EEG data.
- Variability in EEG signals across individuals, sessions, and tasks.
- Challenges associated with user training and calibration of the MI-BCI system to achieve optimal performance.
- Difficulty in identifying relevant features in EEG data to discriminate between different MI tasks.
- finding the right approach for feature extraction and feature reduction
- Insufficient availability of essential equipment to obtain EEG data.

Conclusion

The development of Brain-Computer Interfaces (BCI) has revolutionized the way we interact with machines. With various techniques such as EEG feature extraction, different classification methods, and performance evaluation metrics, BCI systems have been able to control a wide range of devices, including robotic arms, wheelchairs, and computer cursors. The ongoing research in this field shows promising results for future advancements and will potentially enhance the quality of life for individuals with physical disabilities.

References:

- [1] Mebarkia, Kamel, and Aicha Reffad. Multi optimized SVM classifiers for motor imagery left and right hand movement identification. *Australasian physical & engineering sciences in medicine* 42.2 (2019): 949-958.
- [2] A. Reffad and K. Mebarkia, "Motor Imagery Hand Movements Recognition Using SVM Classifier and Genetic Algorithm Optimization," 2022 19th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD), Sétif, Algeria, pp. 1125-1129, 2022.
- [3] Vidal, Jacques J. Toward direct brain-computer communication. *Annual review of Biophysics and Bioengineering* 2.1 (1973): 157-180.
- [4] Boostani R, Graimann B, Moradi MH, Pfurtscheller G. A comparison approach toward finding the best feature and classifier in cue-based BCI. *Med Biol Eng Comput* 2007; 45:403-12.
- [5] Rao RP. *Brain-Computer Interfacing: An Introduction*. England: Cambridge University Press; 2013.
- [6] H. Altaheri, G. Muhammad, M. Alsulaiman, S. U. Amin, G. A. Altuwaijri, W. Abdul, M. A. Bencherif, and M. Faisal, "Deep learning techniques for classification of electroencephalogram (EEG) motor imagery (MI) signals: a review," *Neural Comput. & Applic.*, 2021.
- [7] Wolpaw, Jonathan R., et al. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clinical neurophysiology* 113.6 (2002): 767-791
- [8] Mason, Steven G., et al. A comprehensive survey of brain interface technology designs. *Annals of biomedical engineering* 35.2 (2007): 137-169.
- [9] Dobkin, Bruce H. Brain-computer interface technology as a tool to augment plasticity and outcomes for neurological rehabilitation. *The Journal of physiology* 2007; 579.3:637-642.

Conception d'un système de supervision d'une installation photovoltaïque dédié à la détection et à la localisation de défauts à l'aide de capteurs intelligents

Younes Lahiouel, Dr. S. Latreche
Automatique
lahiouelyounes@gmail.com

1. Résumé

La fiabilité des systèmes photovoltaïque sont toujours un sujet d'actualité. Comme tous les systèmes industriels, les systèmes d'énergies renouvelables sont sujets à des dysfonctionnements dans leurs installations ou dans leur travail. Ces systèmes tombent en panne et se détériorent pendant la période d'exploitation. Cela nécessite le développement d'un système de diagnostic dont l'objectif principal est de fournir des indicateurs pour détecter les défauts et ainsi maintenir la production d'énergie du système photovoltaïque. Les travaux en cours portent sur le diagnostic des défauts dans le système PV à l'aide de l'intelligence artificielle. Des algorithmes pour diagnostic les défauts dans le système photovoltaïque comme la logique floue et les réseaux de neurones artificiels...etc

2. Mots clés: systèmes photovoltaïque, diagnostic des défauts, intelligence artificielle, logique floue, Réseau de neurones artificiels.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

Les seules ressources permanentes sont les énergies renouvelables qui vont résoudre de nombreux problèmes environnementaux liés aux sources d'énergie fossile et à l'énergie nucléaire. Les sources renouvelables sont naturellement existantes et elles sont déjà partiellement exploitées économiquement. Les sources d'énergie renouvelables comme le vent, le solaire, la biomasse, l'hydroélectricité, les vagues et les marées sont permanentes, sûres et illimitées dans le sens et leurs mises en œuvre pour soutenir les approvisionnements et les demandes d'énergie. Ainsi, les efforts sont entrepris pour explorer d'autres sources d'énergie et satisfaire la réduction de la pollution. La technologie solaire électrique ou photovoltaïque (PV) est l'une des sources d'énergie renouvelable les plus innovantes pour générer de l'énergie électrique dans le monde. Le générateur photovoltaïque est le seul convertisseur direct qui peut transformer les rayons solaires en énergie électrique à travers les panneaux PV. Pendant le fonctionnement du système PV, les cellules peuvent subir des perturbations dues à l'exposition à des facteurs atmosphériques externes ou à diverses pannes internes, ce qui affecte la stabilité du système et réduit leur efficacité et leur rendement de production. La détection efficace et précise des défauts du système PV peut protéger le système contre les temps d'arrêt ou l'effondrement, tout en améliorant l'efficacité du système PV, en garantissant un fonctionnement sûr et en réduisant les coûts de production d'électricité. Par conséquent, le développement de méthodes de diagnostic pour la détection des défauts dans le comportement des systèmes PV est particulièrement important et nécessaire en raison du degré d'expansion des systèmes PV et de la nécessité d'optimiser leur fiabilité et leurs performances.

4. Etat de l'art sur la thématique étudiée.

- 4.1. La cellule photovoltaïque
- 4.2. Générateur PV
- 4.3. Défauts des système PV
- 4.4. Diagnostic des défauts de système PV

5. Objectifs souhaités

L'objectif est d'appliquer des algorithmes pour diagnostic les défauts dans le système photovoltaïque à l'aide de capteurs intelligents

- 5.1. DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME PV BASÉ SUR DES RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS
- 5.2. DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME PV BASÉ SUR LA LOGIQUE FLOU
- 5.3. DIAGNOSTIC D'UN SYSTÈME PV BASÉ SUR ANFIS (Adaptive Neural Fuzzy Inference System)

6. Résultats déjà réalisés

J'ai réalisé des simulations des algorithmes pour diagnostic les défauts dans le système photovoltaïque :la logique floue, les réseaux de neurones artificiels et ANFIS:

Les Conférences:

- 1^{ère} Conférence Internationale d'Electrotechnique et Technologies modernes CIETM'22; "DIAGNOSIS AND DETECTION OF FAULTS IN PHOTOVOLTAIC SYSTEMS USING THE THRESHOLD METHOD AND FUZZY LOGIC"; Université Mohamed Chérif Messaadia - Souk Ahras-18-19 Février 2022.

- The 1st National Conference on Thermal Engineering Renewable and Conventional Processes NCTE'22; "THE FUZZY LOGIC ALGORITHM APPLICATION'S FOR FAULT DETECTION PHOTOVOLTAIC SYSTEMS "; University of Batna 2, October 25-26, 2022.
- The second International Conference on Energy Transition and Security ICETS'23; "COMPARATIVE STUDY BETWEEN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND FUZZY LOGIC ALGORITHMS TO DETECT FAULTS IN A PV SYSTEM "; Université Ahmed Draïra- Adrar-29-30 April 2023.

7. Problèmes rencontrés

Disponibilité du labo et des matérielles.

8. Conclusions & perspectives

Pendant le fonctionnement du système photovoltaïque (PV), les cellules PV peuvent subir des perturbations dues à une exposition à des facteurs atmosphériques externes ou à diverses défaillances internes, ce qui affecte la stabilité du système et réduit leur efficacité et leur rendement de production. Une détection efficace et précise des défauts du système PV peut protéger le système contre les temps d'arrêt ou l'effondrement, tout en améliorant l'efficacité du système PV, en garantissant un fonctionnement sûr et en réduisant les coûts de production d'électricité. Par conséquent, le développement de méthodes de diagnostic pour la détection des défauts dans le comportement des systèmes PV est particulièrement important et nécessaire en raison du degré d'expansion des systèmes PV et de la nécessité d'optimiser leur fiabilité et leurs performances.

References

- [1] Ali, Mohamed Hassan, et al. "Real time fault detection in photovoltaic systems." *Energy Procedia* 111 (2017): 914-923.
- [2] Carletti, Vincenzo, et al. "An intelligent flying system for automatic detection of faults in photovoltaic plants." *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 11.5 (2020): 2027-2040.
- [3] Sabri, Nassim, Abdelhalim Tlemçani, and Aissa Chouder. "Intelligent fault supervisory system applied on stand-alone photovoltaic system." *2018 International Conference on Applied Smart Systems (ICASS)*. IEEE, 2018.
- [4] Jain, Palak, et al. "A digital twin approach for fault diagnosis in distributed photovoltaic systems." *IEEE Transactions on Power Electronics* 35.1 (2019): 940-956.
- [5] Rao, Sunil, et al. "Machine learning for solar array monitoring, optimization, and control." *Synthesis Lectures on Power Electronics* 7.1 (2020): 1-91.
- [6] Basnet, Barun, Hyunjun Chun, and Junho Bang. "An intelligent fault detection model for fault detection in photovoltaic systems." *Journal of Sensors* 2020 (2020).
- [7] Davarifar, Mehrdad, Abdelhamid Rabhi, and Ahmed El Hajjaji. "Comprehensive modulation and classification of faults and analysis their effect in DC side of photovoltaic system." *Energy and Power Engineering* 5.04 (2013): 230.
- [8] Janarthanan, Ramadoss, et al. "Intelligent Detection of the PV Faults Based on Artificial Neural Network and Type 2 Fuzzy Systems." *Energies* 14.20 (2021): 6584.
- [9] Liao, Zhenghai, et al. "An optimized fading fault localization method applied in series-parallel photovoltaic array." *2016 International Conference on Smart Grid and Clean Energy Technologies (ICSGCE)*. IEEE, 2016.
- [10] Madeti, Siva Ramakrishna, and S. N. Singh. "A comprehensive study on different types of faults and detection techniques for solar photovoltaic system." *Solar Energy* 158 (2017): 161-185.
- [11] Bonsignore, Luca, et al. "Neuro-fuzzy fault detection method for photovoltaic systems." *Energy Procedia* 62 (2014): 431-441.
- [12] Sarikh, Salima, et al. "Fault diagnosis in a photovoltaic system through IV characteristics analysis." *2018 9th International Renewable Energy Congress (IREC)*. IEEE, 2018.
- [13] Aicha DJALAB "Diagnosis of faults in a renewable energy system based on artificial intelligence techniques: Application on a photovoltaic system". these de doctorat de l'universite de Ziane Achour Djelfa.
- [14] Mohammed Telidjane « Modélisation des panneaux photovoltaïques et adaptation de la cyclostationarité pour le diagnostic », thèse de doctorat de l'universite de Lyon.

Ministry of Higher Education and Scientific Research.
University of Ferhat Abbas Setif -1-
Faculty of Technology.
Electrical Engineering Departement.
Automatic Laboratory of Setif (LAS).

Control and Management of a Solar Panel-Fuel Cell Hybrid System by Intelligent Techniques

BOUGUERRA Assala^(1, a), BADOUD Abd Essalam^(2, b), MEKHEILEF Saad^(3, c)

⁽¹⁾ PhD Student, Electrical Engineering Departement, Automatic Laboratory of Setif (LAS).

⁽²⁾ Professor Lecturer Department A, Electrical Engineering Departement, Automatic Laboratory of Setif (LAS).

⁽³⁾ Honorary Professor, Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Malaya 50603 Kuala Lumpur, Malaysia.

^(a) Assala.bouguerra@univ-setif.dz, ^(b) badoudabde@univ-setif.dz, ^(c) saad@um.edu.my

Keywords: SOLAR PANEL, FUEL CELL, MPPT, PSO, P&O, INC, RENEWABLE ENERGY.

Abstract:

The control and management of a Solar panel-fuel cell hybrid systems is an active area of research in the field of renewable energy. these hybrid systems are attractive for providing regular and reliable electric power, thanks to the combination of two complementary power sources. Intelligent control methodes, such as fuzzy logic and partiel sawarm optimisation, are extremely powerful tools for efficient control and management of these hybrid systems. Indeed, these techniques help to optimize fuel and power consumption, improve system stability, reduce energy loss and prolong component life.

Introduction:

Global Energy consumption is increasing rapidly in all regions of he world, linked to the growth of the world population and the industrial activity of developing countries, which has led to an explosion in energy demand.Originally ,this energy was supplied by fossils fuels (oil,gaz,etc...).overexploitation of these limited energy resources leads to gradual depletion of these resources and increases greenhouse gaz emissions, leading to air pollution and climate change.in view of these consequences, the development of alternative energy sources, so-called renewable energies ,should be considered .the use of renewable energies as an ecological alternative to fossil fuels and nuclear power proves to be a very attractive solution,as they are inexhaustible,non-polluting,highly adapted to decentralized production, and the technologies are currently advanced enough to use these energies on a daily basis.their exploitation for electricity production is highly profitable in isolated sites where extending the electrical grid would be economically unviable.[1]

The objective in this work is the control and management of a hybrid photovoltaic-fuel cell system, as well as the extraction of maximum power from the photovoltaic/fuel cell generator using control laws based on intelligent techniques.in the following sections, we will delve into the system architecture,componentsand various intelligent control techniques employed for MPPT in hybrid PV-fuel cell systems. Through this research, we aim to contribute to the advancement of sustainable energy systems and pave the way for the widespread adoption of hybrid PV-fuel cell technology.

Result already achieved:

We a carry out a comparative study between the different MPPT methods studied to determine the most efficient technique for a PV system.

1. Perturb & Observe (P&O) method:

This is the most generally used method for MPPT .in this algorithm, the controller adjusts the array voltage. These array voltages are initially set with some values.it starts with some threshold value at the first iteration and goes on increasing until the power starts decreasing. If the power increases,

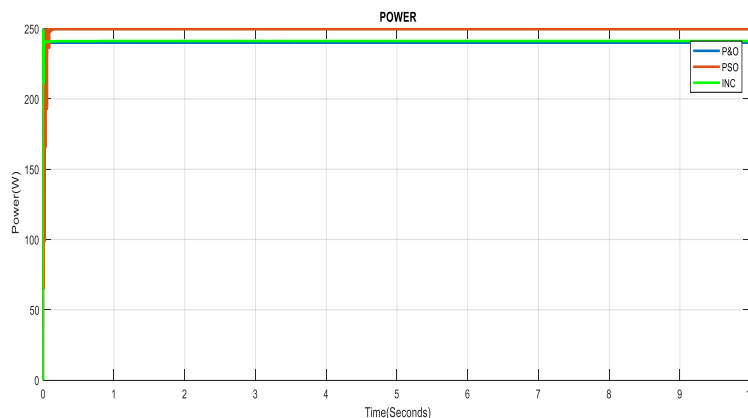
then the approach is in the right direction. Towards MPP. If power starts decreasing, then the set point is moving away from MPP. Therefore, the voltage value must be decremented.[2]

2. Incremental Conductance Method (INC):

The output voltage and current are taken from PV cell and from which AV and AI are measured from instantaneous and previous values of I and V which are represented as V (k) and V (k-1) respectively and if any change in voltage or current is found then the incremental conductance is used to adjust the reference voltage value to control the switching cycle of the switch.[3]

3. particle swarm optimization (PSO):

the PSO -MPPT (Particle Swarm Optimization -Maximum Power Point Tracking) method improves MPPT in solar power systems. This method is based on the concept of particle 'swarm, which is inspired by the social behaviour of birds and insects. The PSO-MPPT method aims to improve the energy recovery efficiency of the solar cell modules by optimizing the tuning of the operating parameters of the MPPT system.[4]



From this comparison we notice that the particle swarm optimization method gives good results compared to other types of MPPTs. The particle swarm optimization algorithm allows for a faster response compared to traditional methods, reduce transient fluctuations and better track the power point maximum with less power loss.

Conclusion:

In conclusion, this study demonstrated the importance and benefits of effective control and management photovoltaic-fuel cell hybrid systems. The use of smart techniques such as Particle Swarm Optimization (PSO), has improved overall system performances, optimized power extraction and ensured smooth integration between PV panels and fuel cells.

References:

- [1] DAHEUR, M., & TAINI, S. A. E. (2020). *Etude et simulation du système hybride PV/Pile à combustible/Batterie* (Doctoral dissertation).
- [2] Ali, M. H. M., Mohamed, M. M. S., Ahmed, N. M., & Zahran, M. B. A. (2022). Comparison between P&O and SSO techniques based MPPT algorithm for photovoltaic systems. *International Journal of Electrical & Computer Engineering*, 12(1), 32-40.
- [3] Prabhu, H. U., & Babu, M. R. (2021, February). Performance study of mppt algorithms of dc-dc boost converters for pv cell applications. In *2021 7th International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES)* (pp. 201-205). IEEE.
- [4] H.Patel,V.Agarwal, A particle swarm optimization based-maximum power point tracker for PV systems operating under partially shaded conditions, *IEEE Transactions on Energy Conversion*, June 2008.

Development and implementation of a predictive control for Z source type inverters dedicated to a photovoltaic energy system.

Développement et implémentation d'une commande prédictive d'onduleurs de type Z-source dédiés à une installation à énergie photovoltaïque.

KRIM Salah Anis ^{a*}, KRIM Fateh^b, and AFGHOUL Hamza^c

Laboratoire d'Electronique de Puissance et Commande Industrielle

^akrimsalahanis@gmail.com, ^bkrim_f@ieee.org, ^chamza.afghoul@gmail.com

Keywords: Photovoltaic ; Z source converter ; Predictive control ; Reactive power converter

Abstract.

This doctoral thesis work consists in developing and implementing a predictive type control dedicated to a photovoltaic installation based on a Z-source type converter. The command developed must precisely provide the reference values of the variables to be controlled. The predictive model of the Z-source inverter is used to generate the voltage vector as well as the switching pulses of the Z-source inverter to minimize the error between the predicted values and the reference values. The optimization of the cost function must also take into account the protection of the installation in the event of a fault in the electrical grid as well as the minimization of the switching losses of the switches. The system will be designed; simulated and then experimentally tested using the dSPACE 1104 board. The system must be able to track and deliver the maximum power of the photovoltaic array with fast dynamics and ensure the compensation of the reactive power of the electrical grid for the connected load at the common coupling point; thus allowing operation with a power factor close to unity and a quality of energy must comply with the IEEE-519 standard.

Introduction

Increasing cell efficiency and reducing total system costs, including ease of installation, have made photovoltaic (PV) systems not only affordable, but in some markets cheaper than power from conventional sources. However, PV cells produce low direct current voltage compared to the high voltage alternating current (AC) grid and therefore require power electronics to boost, convert DC/AC and track the maximum power point (MPPT) for efficient operation.

PV inverters are classified into two different categories: multi-stage inverters and single-stage inverters. In this work, we used Quasi-Z-Source inverter which is classified as single-stage PV inverters, which is a more efficient, reliable solution. This type of inverter operates in buck mode as well as in boost mode.

This work concerns the development and design of a predictive power control allowing the decoupling of active and reactive power from the network integrating photovoltaic (PV) systems using a quasi-Z source type inverter. This is important for the emerging smart inverter to meet grid interconnection requirements.

The predictive control to be developed is of MPC type to ensure that the maximum available power is extracted from the PV generator and that the active and reactive power injected into the network are controlled to compensate for the reactive power required by the local loads, necessary for good stable operation from the network to the point of common coupling (PCC).

Thus, a power electronics interface will make it possible to integrate the PV generator into the network and to operate at the same time as a reactive power compensator. A robust technique to be developed will have the role of regulating the voltage and current of the network impedance

according to the maximum operating point of the PV panels and the voltage / current requirements of the network.

Results

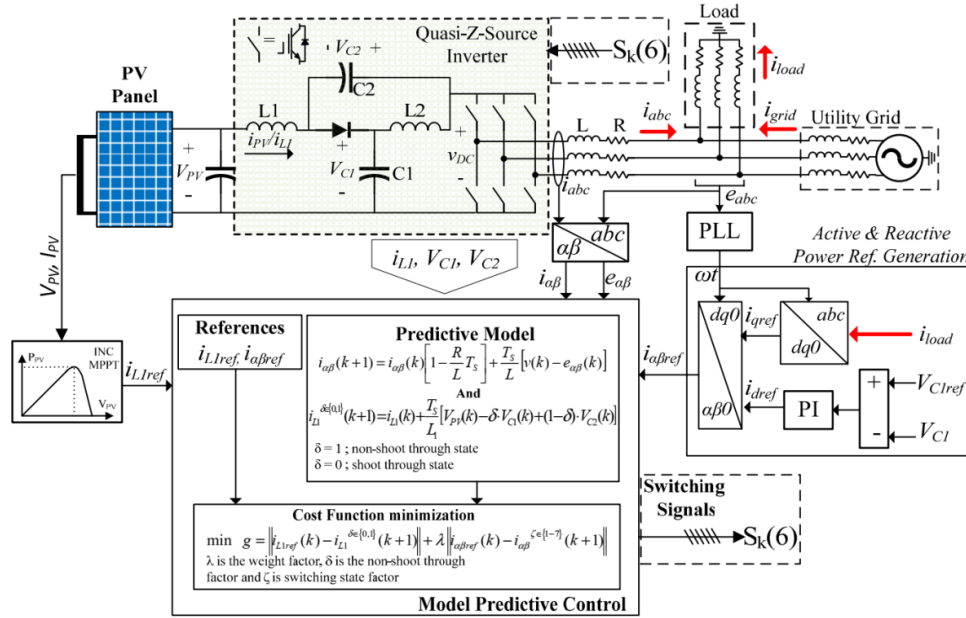


Figure 1: Global PV installation

A simulation of the PV installation connected to the grid and local RL load is carried out using Matlab-Simulink (SimPowerSystems) and various parameters have been modified to validate the good performance of the predictive control designed with active power decoupling and reactive grid integrating photovoltaic (PV) systems using a quasi-Z source type inverter.

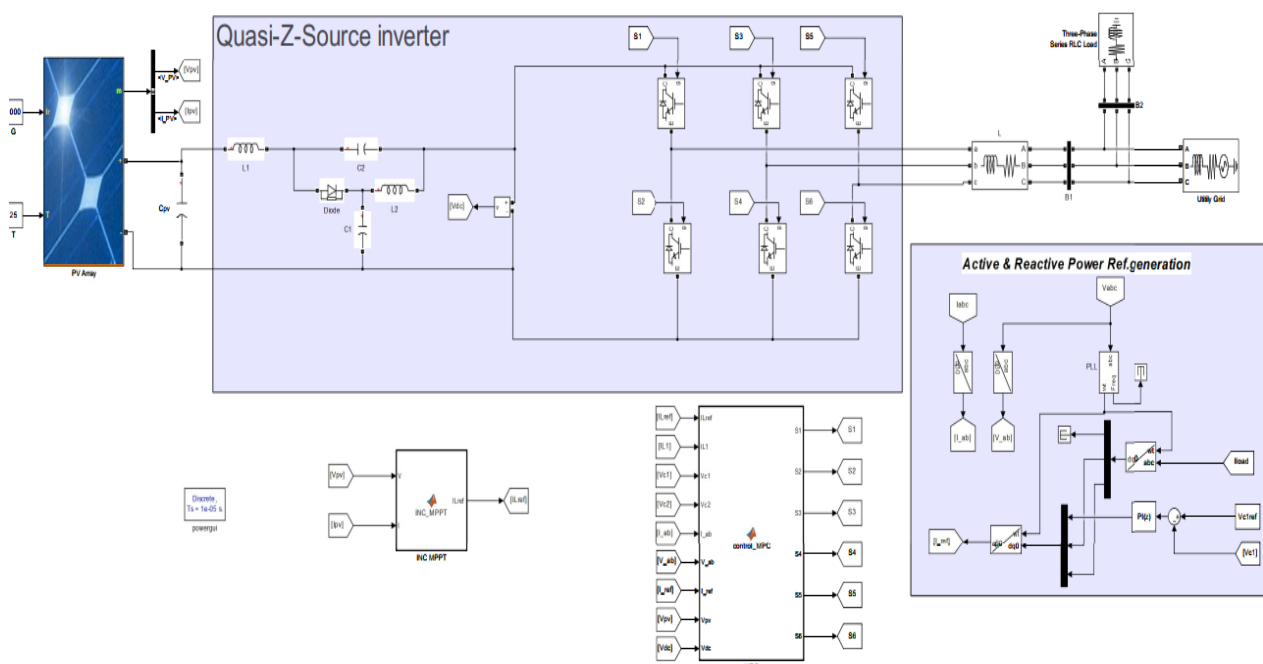


Figure 2: Power electronics interface system simulation model proposed on Matlab/Simulink

Conclusion

A grid-tied power electronics interface using qZSI for PV applications is developed based on MPC technique. The system is analyzed for PV application as DG unit along with ancillary service requirement by the grid at PCC. The proposed control accurately generates the references of the variables to be controlled. A PI module is used to regulate the dc bus voltage and the conventional incremental and conductance algorithm for PV MPP current (IMP) generation reference. Finally, the qZSI predictive model is used to generate the voltage vector and switching pulses for the qZSI leading to the lowest error between the predictive and reference values. The system also tackles the problem of over current during grid faults and provides cycle-by-cycle overcurrent protection, which is constraint to optimize the cost function. The system is capable of tracking and delivering maximum power from PV with fast tracking dynamics along with independent reactive power compensation for the load/grid connected at the PCC. The system could work the grid by supplying the required reactive power, thus making grid operate at unity power factor.

References

- [1] Jain, Sarthak, Mohammad B. Shadmand, and Robert S. Balog. "Decoupled active and reactive power predictive control for PV applications using a grid-tied quasi-Z-source inverter." *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics* 6.4 (2018): 1769-1782.
- [2] Jain, Sarthak, et al. "Decoupled active and reactive power predictive control of impedance source microinverter with LVRT capability." *2018 IEEE Power and Energy Conference at Illinois (PECI)*. IEEE, 2018.
- [3] Hongpeng Liu, Zichao Zhou, Yuhao Li, Wentao Wu, Jiabao Jiang, Enda Shi. "Impedance Source Inverters". Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020.
- [4] J. Rodriguez, P. Cortes. " predictive control of power converters and electrical drives ". John Wiley & Sons, Ltd. 2012.
- [5] Yushan Liu, Haitham Abu-Rub, Baoming Ge, Frede Blaabjerg, Omar Ellabban, Poh Chiang Loh. " impedance source power electronic converters ". John Wiley & Sons. Ltd. 2016

State Of The Art Of Smart House

Meroua KERTOUS^{1, a *}, Abdellah ZERROUG^{2, b} and Nadjat ZERROUG^{3, c}

¹PhD Student Electrical engineering department, Faculty of technology, Setif 1 University

² Electrical engineering department, Faculty of technology, Setif 1 University including country

³ Electronics engineering department, Faculty of technology, Setif 1 University

^ameroua.kertous@univ-setif.dz.com, ^babzerroug@gmail.com, ^cnadjatzerroug@gmail.com

Keywords: smart house,. Smart house energy management, Smart heating

Abstract.

Smart Home technology started for more than a decade to introduce the concept of networking devices and equipment in the house. According to the Smart Homes Association the best definition of smart home technology is: the integration of technology and services through home networking for a better quality of living. Many tools that are used in computer systems can also be integrated in Smart Home Systems. The purpose of this paper is to provide a review on the state of the art of smart houses.

Introduction

The concept of smart homes has been around for a while and has been crucial to the development of the homes of the future, both in terms of design and implementation. In order to meet the automation needs of the entire system and provide more convenient control and management. Many studies have investigated smart homes with a wide range of prospective applications. There are several aspects of smart homes that can be studied. such Principles of smart home and technologies that can be applied from wired and wireless networks. Applications related to energy uses in smart homes.

Principles of smart home

A smart home system is an artificial intelligence-based device that can be added to any building to make it smart [1].

Computing is the standard method for building smart homes, where sensors collect data from residents and a home's electricity consumption. A computer or device equipped with computing power evaluates this data to determine the behavior of residents or events. They then respond to these behaviors and events by controlling certain mechanisms built into the home [2]. There is only one cloud implementation entity, which is made up of various types of servers and databases that are primarily responsible for data processing, distribution, and storage [3].

Home electrical installations require skills such as multi-electronics, security, heat, and power because home equipment is connected to each other by specialized wired or wireless connections. The control unit, which connects to a computer network either directly in IP over Ethernet or via a phone modem on a residential switched network, allows for the management of all of this equipment [4].

Home automation technologies

The basis of home automation is the communication between its various elements. so, there are many technologies available for home automation as Zigbee, Z-wave and INSTEON, through smart devices installed in homes, energy is monitored and controlled [5].

Smart house energy management

The energy management system can monitor the energy consumption of the house, manage energy storage and generation, and conserve power and increase overall efficiency in the smart home using various energy saving and optimization methods. The system can collect data from integrated smart meters and plugs to generate weekly energy reports that include demand forecasts and can be visualized with graphs for easy interpretation. The system can provide continuous power to smart homes by responding to scheduled power outages or unscheduled potential power outages by storing custom determined power capacity values prior to outages. In addition to the existing rechargeable batteries in the house, the system can use the battery of an electric vehicle to buy/sell electricity to the grid in order to profit from a multi-time electricity tariff [1].

Smart heating

Smart thermostats are an important component of the HEMS system in the home. They can be Internet-connected and remote-controlled, adjust their operation in real time to the context of use, or learn living habits of inhabitants to optimize heating schedule. Several intelligent thermostat approaches have been proposed in the literature, such as the Smart Thermostat, Self-Programming Thermostat, Neurothermostat, and Autonomous Thermostat Control. An approach of smart and predictive heating system was proposed based on a data fusion system that integrates data from weather forecasts, activities of occupants, clothing and the room's occupancy.[6]

Conclusion

In this paper, We saw smart home applications related to energy management applications and Smart heating. These applications improve various aspects of life. In the upcoming works, we will present the latest developments in the area of smart homes in various aspects

References

- [1] A. Maassarani, A. Soufi, A. K. Unlukara, H. Mando, and T. Garip, "Smart Home System," *Tech. Report*, 2021.
- [2] L. C. De Silva, C. Morikawa, and I. M. Petra, "State of the art of smart homes," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 25, no. 7, pp. 1313-1321, 2012.
- [3] C. Yang, E. Mistretta, S. Chaychian, and J. Siau, "Smart Home System Network Architecture," *Smart Grid Inspired Future Technologies*, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, pp. 174-183, 2017.
- [4] M. Li, W. Gu, W. Chen, Y. He, Y. Wu, and Y. Zhang, "Smart home: architecture, technologies and systems," *Procedia computer science*, vol. 131, pp. 393-400, 2018.
- [5] C. Withanage, R. Ashok, C. Yuen, and K. Otto, "A comparison of the popular home automation technologies." pp. 600-605.
- [6] A. Makhoul, B. Marhic, L. Delahoche, A. Clerentin, and H. Messaoud, "A Smart and Predictive Heating System Using Data Fusion Based on the Belief Theory," *Stud. Inform. Control*, vol. 25, no. 3, pp. 283-292, 2016.

Apprentissage profond pour les applications interface cerveau machine (BCI)

Boungab rahma^{1, a *}, Reffad aicha^{2, b} and Mebarkia kamel^{3, c}

¹Laboratoire LAS, Département D'électrotechnique, Faculté de Technologie, Université de Sétif1, Sétif, Algérie

²Laboratoire LAS, Département D'Electrotechnique, Faculté de Technologie, Université de Sétif1, Sétif, Algérie

³Laboratoire LIS, Département D'Electronique, Faculté de Technologie, Université de Sétif1, Sétif, Algérie

^arahma.boungab@univ-setif.dz, ^breffad.aicha@gmail.com, ^ckamel.mebarkia@rwth-aachen.de.

Résumé

L'interface-cerveau-machine (ICM) (Brain-Computer Interfaces en anglais ou BCI) est un système de communication et de contrôle directs. Elle s'appuie uniquement sur l'activité cérébrale d'une personne et un système électrique ou mécanique sans aucune intervention musculaire. Dans notre recherche, nous visons tout particulièrement à l'extraction des caractéristiques de l'électroencéphalogramme (EEG) et à la classification des tâches mentales dans une ICM. Cette ICM se base sur la mesure et l'analyse des signaux EEG récoltés sur le scalp d'un individu à l'aide d'électrodes de surface. En fait, cette activité enregistrée à l'aplomb du cortex moteur change durant l'activité motrice, lors de la réalisation du mouvement ou lorsque le sujet imagine un mouvement. Du point de vue méthodologique, nous essayons de proposer une approche de réseaux de neurones convolutifs (CNN) pour classer les électroencéphalogrammes d'imagerie (EEG). Pour cela, nous avons utilisé des représentations temps-fréquence à l'aide de la transformée en ondelettes continue (CWT) des EEG dans les cas de motricité gauche et droite. Le but de cette phase est de déterminer l'état mental de l'individu lors de l'imagination d'un mouvement.

Mots clés :

ICM, EEG, Extraction de caractéristique, Classification, CNN, La transformée en ondelettes continue.

Introduction générale et problématique du thème de recherche

L'interface cerveau-ordinateur (BCI) est un système qui relie le cerveau humain directement à un appareil externe qui peut être appliqué dans divers domaines, notamment dans le domaine médical en permettant aux personnes qui ont perdu leur fonction motrice de contrôler des appareils comme le fauteuil roulant. Ce dernier est conçu pour interpréter les intentions cérébrales de l'utilisateur en un signal de commande [1].



Figure 1 : Schéma général du fonctionnement d'une ICM.

La plupart des études BCI sont basées sur l'électroencéphalogramme (EEG) puisque cette procédure est non invasive peu coûteuse et facile à appliquer pour recueillir des informations auprès du cerveau avec une résolution temporelle suffisamment élevée. Diverses modalités de signal EEG ont été utilisées pour convertir les intentions humaines en commandes de contrôle. Parmi les signaux EEG, les signaux d'imagerie motrice (MI), obtenus en imaginant l'exécution des mouvements. Ils sont généralement choisis pour les BCI candidatures car ils sont générés spontanément sans avoir besoin de stimuli externes.

L'exécution de tâches MI entraîne une modification de la puissance dans les rythmes des signaux mu et beta, une diminution de puissance dans une bande fréquentielle et dans une certaine zone, témoins de la désynchronisation d'un ensemble de neurones s'appelle ERD (Event Related Desynchronization) ou une augmentation de puissance dans une bande fréquentielle et dans une certaine zone, reflétant ainsi une synchronisation du rythme oscillatoire d'un groupe de neurone s'appelle ERS (Event Related Synchronization) [2].

Ces derniers temps, plusieurs chercheurs ont utilisé des techniques d'apprentissage en BCI pour les reconnaissances et classifications des tâches MI, le problème qui se pose est : quelle est la méthode qui donne la meilleure performance ?

Etat de l'art sur la thématique étudiée

L'électroencéphalographie (EEG) est une méthode d'exploration cérébrale permettant l'évaluation de l'activité électrique d'un cerveau. Cela a commencé en 1875, avec la découverte des propriétés électriques du cerveau par le scientifique Richard Caton. En 1924, Hans Berger, un neuropsychiatre allemand, a effectué le premier enregistrement

EEG chez l'être humain. Depuis, l'EEG a bien évolué et est devenue un outil numérique, indolore et dénué de risques, présent aussi bien dans les neurosciences cognitives qu'en examen neurologique [4].

Objectifs souhaités

Les objectifs de cette recherche est:

- Traiter les signaux EEG de la base de données et trouver les caractéristiques fréquentielles et temporelles afin d'extraire l'informations qui est l'intention du mouvement en appliquant la technique de l'imagination motrice.
- Implémenter via des réseaux de neurones convolutifs un algorithme de classification qui utilise comme entrées des caractéristiques obtenues à partir des transformées en ondelettes appliquées aux signaux de la base de données EEG pour classer le mouvement imaginé par l'utilisateur et qui peut être associé au contrôle d'une main robotique.
- Valider la performance de la technique de classification à l'aide d'une matrice de confusion et les indicateurs de performance.

Résultats déjà réalisés

1. Une recherche bibliographique approfondie a été effectuée pour découvrir les divers méthodes de classification utilisées par les chercheurs.
2. Nous avons entamé notre recherche en essayant de retrouver certains résultats en utilisant une base de données comportant un sujet. Il s'agit d'une femme âgée de 25 ans en bonne santé, la méthode est basée sur l'analyse de l'électroencéphalographie(EEG) sous l'application de l'imagination motrice (MI), spécifiquement sur l'intention du mouvement de la main (gauche/droite) [5].
3. L'extraction des caractéristiques pour appliquer la stratégie mentale (imagination motrice) est réalisée grâce à l'application de la transformée en ondelettes continue et pour sa classifications un modèles est utilisé basé sur un réseau de neurones convolutif (CNN), visualisant la précision du modèle utilisé dans la voie des succès et des échecs à travers une matrice de confusion.

Problèmes rencontrés

- la difficulté de décodage de signal EEG parceque le signal EEG est un signal non lineaire et non stationnaire.
- Le choix des méthodes du prétraitement a un impact important sur l'extraction du MI-EEG original aux caractéristiques efficaces.
- L'extraction de caractéristiques joue un rôle crucial dans la reconnaissance des signaux MI-EEG, il est difficile de reconnaître les caractéristiques discriminants.

Conclusions

L'imagerie motrice (IM) est un paradigme de contrôle important dans le domaine de l'interface cerveau-ordinateur(BCI), qui permet la reconnaissance de l'intention personnelle. Jusqu'à présent, de nombreuses méthodes ont été conçues pour classer les caractéristiques du signal EEG pour la tâche MI. Cependant, les réseaux de neurones profonds ont été rarement appliquées pour analyser les signaux EEG. Dans cette recherche, on doit trouver un nouveau type de schémas d'apprentissage en profondeur basés sur les réseaux de neurones convolutifs (CNN) pour la classification MI [3]. Les représentations dans le domaine temporelle et fréquentiel des signaux EEG ont été obtenues en utilisant la transformée d'ondelette continue pour former des modèles.

Perspectives

- Ajouter une étape de filtrage des signaux EEG.
- Proposer des paramètres pertinents.

Références

- [1] Z. Zhang, F. Duan, J. Sole-Casals, J. Dinares-Ferran, A. Cichocki, Z. Yang, Z. Sun. "A Novel Deep Learning Approach With Data Augmentation to Classify Motor Imagery Signals". IEEE Access, January 2019.
- [2] M. Clerc, L. Bougrain, and F. Lotte, Brain-computer interfaces 2: technology and applications. John Wiley & Sons, 2016.
- [3] Tabar, Y.R., Halici, U., 2017. A novel deep learning approach for classification of EEG motor imagery signals. J. Neural Eng. 14 (February (1)).
- [4] <https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89lectroenc%C3%A9phalographie>.
- [5] <https://www.bbci.de/competition/ii/>.

Titre JD'2023 : Commande robuste fractionnaire des systèmes d'ordre fractionnaire

MANSOURI Sofia ^a, BOUROUBA Bachir ^b and MOKEDDEM Diab^c

Laboratoire automatique, département d'électrotechnique Ferhat Abbas Setif, Algeria

^amansouri_sofia@yahoo.fr, ^bbachir.bourouba@univ-setif.dz, ^c mokeddem_d[at]yahoo.fr.

1. Résumé Dans notre recherche bibliographique, nous avons constaté qu'il existe plusieurs algorithmes d'optimisation pour la commande des systèmes d'ordre fractionnaires (linéaire, non linéaire et chaos,...) à base de PID et PID fractionnaire. Nous citons comme exemple, l'optimisation PSO, AG, ALO,...ect. Le choix est sélectionné selon la compatibilité avec la thème de recherche. Pour notre thème, nous avons concentré notre choix sur l'algorithme PSO, vu sa simplicité et sa compatibilité avec n'importe quel système complexe.

Dans le domaine de photovoltaïque, l'amélioration des performances est indispensable dans le but d'avoir des paramètres très importants en rendement. Pour cette raison, nous avons recouru à optimiser le système.

Mots Clés: Système d'ordre fractionnaire, régulateur PID classique, régulateur PID d'ordre fractionnaire, L'optimisation par essaim de particules (PSO), Système chaos, Système photovoltaïque.

2. Introduction générale et problématique du thème de recherche[1]

De nos jours, une forte demande en électricité a été observée dans le monde en raison de l'épuisement des combustibles fossiles. Pour les systèmes connectés au réseau, les convertisseurs DC/DC et DC/AC nécessitent un contrôle robuste pour respecter les conditions de qualité de l'alimentation telles que le contenu harmonique inférieur. De nombreuses stratégies ont été proposées pour contrôler les onduleurs des systèmes PV connectés aux réseaux électriques.

Un contrôleur PID classique est ajouté pour suivre la référence de boucle de la liaison DC. Une réponse stable et dynamique pour obtenir un réglage fin des paramètres du régulateur. La qualité et la robustesse du contrôle seront améliorées par la haute performance du contrôleur. L'ordre d'intégration dans le contrôleur PID classique sera également changé en un fractionnaire pour ouvrir une nouvelle génération de contrôleurs connus sous le nom de Fractional Order PID (FOPID). Pour une meilleure réponse aux spécifications et une flexibilité de réglage pour le système contrôlé, il faut remarquer l'utilisation du contrôleur FOPID. Le réglage des paramètres FOPID augmente la robustesse du système contrôlé et améliore sa réponse avec les utilisations du PSO.

3. Objectifs

Ce travail doit porter essentiellement sur le développement des techniques de réglage des correcteurs PID d'ordre fractionnaire pour améliorer la qualité de la commande des systèmes asservis. Alors, le travail réalisé dans cette thèse doit présenter une nouvelle stratégie de réglage du correcteur PID fractionnaire, avec le réglage des paramètres du correcteur PID classique et fractionnaire.

4. Les Systèmes D'ordre Fractionnaire[4]

Les systèmes d'ordre fractionnaire sont des systèmes qui sont modélisés par des équations différentielles d'ordre non entier (fractionnaire).

5. Fractional order PID control[5]

Ces dernières années, les chercheurs se sont intéressés à une nouvelle conception du contrôleur PID à appliquer dans de nombreux domaines, surtout les théories de contrôle par rapport aux régulateurs PID classiques en raison de leurs avantages, qui sont d'augmenter la performance des systèmes dynamiques non linéaires et d'être

moins sensible aux changements des paramètres du système. Ce dispositif de contrôle est nommé PID d'ordre fractionnaire

Dans le plan (λ, μ) , le correcteur PID classique est représenté par un seul point correspondant à $\lambda=1$ et $\mu=1$; par contre le correcteur PID fractionnaire est représenté par une infinité de point du premier cadran du plan (λ, μ) comme il est montré sur la Fig.1. Donc, les deux paramètres λ et μ permettent d'avoir une infinité de possibilité du correcteur pour l'amélioration du système en boucle fermée.

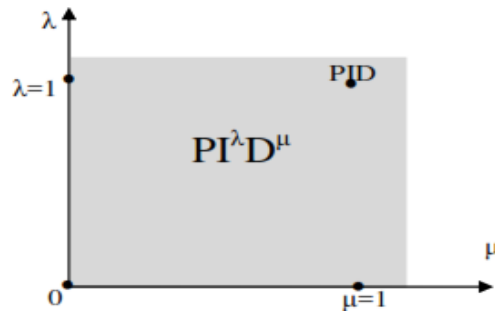


Fig1: Correcteur PID Fractionnaire et PID classique dans le plan (λ, μ) .

Le régulateur standard le plus utilisé dans l'industrie est le régulateur PID. En 1999, Podlubny a proposé une nouvelle structure du fameux correcteur le plus utilisé pour la commande des systèmes : le correcteur à actions proportionnelle, intégrale et dérivée PID, cette structure utilise la notion de dérivée et intégrale d'ordre fractionnaire, il s'agit en fait d'une généralisation de la forme générale du correcteur PID classique, comprenant une intégration fractionnaire d'ordre λ et une dérivation fractionnaire d'ordre μ . La fonction de transfert du correcteur PID fractionnaire est donnée par :

$$C_f(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p + \frac{K_i}{s^\lambda} + K_d s^\mu$$

6. L'algorithme De Optimisation PSO[3]

L'origine de la méthode PSO vient des observations faites lors des simulations informatiques de vols groupés d'oiseaux et de bancs de poissons. Ces simulations ont mis en valeur la capacité des individus d'un groupe en mouvement à conserver une distance optimale entre eux et à suivre un mouvement global par rapport aux mouvements locaux de leur voisinage.

7.Système chaos[2]

Bien qu'il n'existe pas une définition du chaos adopté de façon universelle dans la littérature, mais on pourrait dire que c'est un phénomène qui peut apparaître dans les systèmes dynamiques déterministes non linéaires. Caractérisé par une évolution qui semble aléatoire et un aspect fondamental d'instabilité appelé sensibilité aux conditions initiales, ce qui le rend imprédictible en pratique à long terme.

8. Conclusion et Perspectives[1]

Comme travaux futurs, le système étudié sera développé et simulé à l'aide de MATLAB. Les onduleurs reliant le système PV au réseau seront contrôlés par différents contrôleurs comme PI classique et FOPI.

L'algorithme PSO sera utilisé pour optimiser les paramètres du contrôleur. Une analyse comparative sera faite entre les résultats obtenus et ceci à différents niveaux : liaison DC. Ainsi, la stratégie PSO-OFPI optimisera le système PV connecté au réseau en question de la rapidité, de la stabilité et de la précision avec la puissance amélioration de la qualité. Les résultats confirment les meilleures performances du PSO-FOPI en termes de temps de stabilisation, de temps de montée, de dépassement de crête et de distorsion harmonique totale (THD) du courant de réseau.

9. References

- [1] Nacer Bouderrès, Djallel Kerdoun, Abdelhak Djellad, *Optimization of Fractional Order PI Controller by PSO Algorithm Applied to a Grid Connected Photovoltaic System*, 550401.
- [2] A.Adane,L.Bourahmoune; *Conception et étude d'un système de transmission sécurisée de données à base d'un système chaotique d'ordre fractionnaire*,Mémoire de Fin d'Etudes de Master Académique,Tizi-Ouzou,09 septembre 2015.
- [3] G.Calas, Optimisation par essaim de particules, 14-16 rue Voltaire,94270 Le Kremlin-Bicêtre,France
- [4] M.Eldjaala,S.Hadj Mohand; *Identification des systèmes d'ordre fractionnaire*,Mémoire de Fin d'Etudes de Master Académique,Tizi-Ouzou,22 septembre 2014.
- [5] N.Fergani;Contribution au Réglage de Correcteurs PID d'Ordre Fractionnaire, THESE DOCTORAT EN SCIENCES CONSTANTINE, CONSTANTINE ,27 Octobre 2016.

Hall A

FILIERE Electrotechnique

Advanced control technique development for power converter with energy management in microgrid

Doctoral student MAALEM Amani, Supervisor Pr. A.CHAOUI, Co-supervisor: Pr. A.BOUAFIA

Electrical engineering department, Technology Faculty, University Farhat Abbas Setif 01

maalemamani97@gmail.com, madjid_chaoui@yahoo.fr, bouafia_aou@yahoo.fr

1. Abstract:

Microgrids are composed by numbered distributed generator operating in parallel, for that many control schemes are developed to ensure the adequate operation of the system inverter can operate in different topologies, so many different strategy are developed.

2. Key words: Microgrids, primary control, droop control, secondary control.

3. Introduction and issue:

Microgrid refers to a power distribution system integrated with the distributed energy resources based on renewable sources, controllable loads, and control storage. These microgrids can function while connected to other microgrids or the main grid, or operate independently as an islanded system. Control strategies are critical for managing the inverter in microgrids, and the primary challenge lies in developing techniques that guarantee the reliable and efficient parallel operation of inverters within a microgrid.

4. State of arts:

The main operational modes of power converters in microgrids, namely grid-forming, grid-feeding, and grid-supporting, are analyzed in detail in a study [1]. Another paper provides a thorough explanation of the inner loop and outer loop design of the converter [2]. To control three identical DG units in a microgrid, the P_F and Q_V droop characteristics are adjusted according to a strategy presented in [3]. A comparison between traditional droop control and virtual synchronous generator (VSG) control is made in [4]. A detailed modeling and performance analysis of a microgrid is presented in [5], utilizing real-time hardware in isolated mode with the implementation of virtual complex impedance and droop control. Lastly, a study [6] proposes the design of secondary and tertiary control schemes using an Enhanced SOGI-FLL for single-phase inverters.

5. Objective:

The objective of this thesis is to develop an advanced control technique for a microgrid with accurate control of current, voltage, frequency and power.

6. Results:

The microgrid system is composed from two DG units in autonomous mode, each DG is connected to the load through an LC filter. Fig.1. represents the structure of DG unit and its local controller.

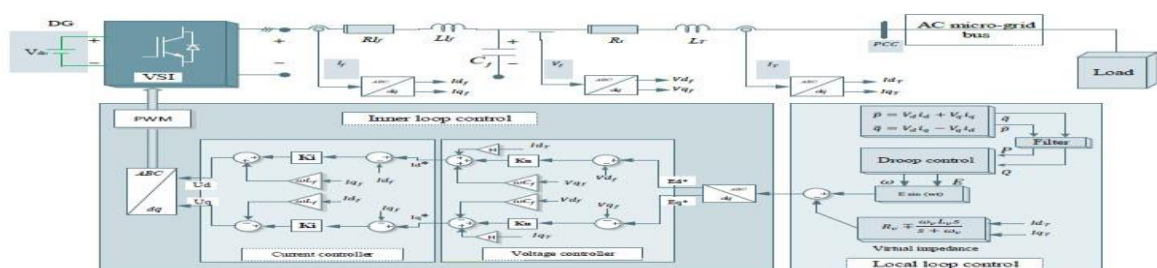


Figure 1: Structure of DG unit and its local control

The results are given by Figs 2.3 shows that the active and reactive power are equally shared also after the addition of a load in 0.2s. It is worth to note that there is a little deviation of the frequency value.

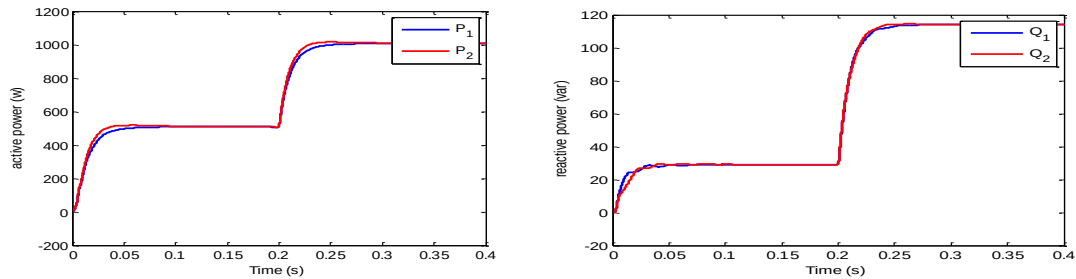


Figure 2: Active and Reactive power generated by DG

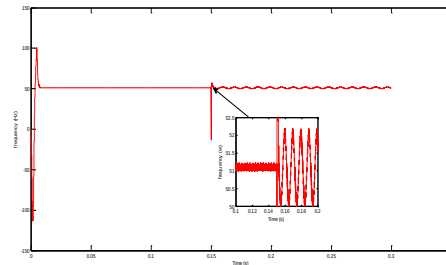


Figure 3: Frequency without secondary control

Until now a good research bibliography had done with simulation of different topologies of inverter and application of secondary control layer which gives a good results.

7. Problems:

During this work we had a problem of the absence experimental equipment to validate the simulation results.

8. Conclusion:

The first part of this thesis involved conducting thorough research on relevant literature and simulating various inverter topologies in a microgrid. The aim is to develop an advanced control technique for a microgrid with accurate control of current, voltage, and frequency.

References:

- [1]. Joan Rocabé, Alvaro Luna, Frede Blaabjerg, Pedro Rodriguez, Control of Power Converters in AC Microgrids, IEE transaction on power electronics, VOL. 27, NO. 11, November 2012.
- [2]. Lingling Fan, Control and Dynamics in Power Systems and Microgrids, Taylor & Francis Group, 2017
- [3]. Soha Mansour, Ahmed A. Sattar, Droop based Control Strategy for a Microgrid, Global Journal of Researches in Engineering Electrical and Electronics Engineering, Vol 16 Issue 7 Version 1.0, 2016.
- [4]. Xin Meng, Jinjun Liu, and Zeng Liu, A Generalized Droop Control for Grid-Supporting Inverter Based on Comparison Between Traditional Droop Control and Virtual Synchronous Generator Control, IEE transaction on power electronics, VOL. 34, NO. 6, June 2019.
- [5]. Shreeram V Kulkarni, Dattatraya N Gaonkar, Operation and Control of a Microgrid in Isolated mode with Multiple Distributed Generation Systems, 2017 IEEE International Conference on Technological Advancements in Power and Energy.
- [6]. BENDIB Ahmed, Optimal Power Management in a Hybrid Microgrid, these of doctorate, University of Blida.

Contribution à la commande d'une installation photovoltaïque destinée au pompage de l'eau

Samir ZOUGHAB^{*1}, Nouri BELHAOUCHET², Samir SAYAH³

^{1,2}Département d'Electrotechnique, Faculté de technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Laboratoire d'automatique de Sétif « LAS »

³Département d'Electrotechnique, Faculté de technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Laboratoire de Qualité de l'énergie dans les réseaux électriques « LQERE »

*E-mail: samir.zoughab@univ-setif.dz

1. Résumé

Ce travail a pour but d'étudier une installation photovoltaïque (PV) destinée au pompage de l'eau. Cette installation fonctionne au fil du soleil, elle est composée d'un générateur PV, d'une structure de conversion et d'un groupe motopompe à base d'une machine à courant alternatif ou à courant continu. L'objectif principal de ce travail de recherche est le développement des techniques de commande à hautes performances qui permettent une meilleure exploitation.

2. Mots-clés : Pompage PV, Commande MPPT, Etage d'adaptation, Convertisseur DC-DC, Convertisseur DC-AC, Groupe motopompe, pompe centrifuge.

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

L'énergie solaire PV est la transformation directe du rayonnement solaire en électricité. Cette transformation est effectuée grâce à des panneaux formés de cellules PV fabriquées à l'aide des matériaux semi-conducteurs. L'énergie solaire PV est verte et propre, elle est illimitée et disponible en quantité abondante et peut être exploitée partout où se trouve la lumière du soleil.

L'une des applications les plus importantes de l'énergie solaire PV est le pompage de l'eau, en particulier dans les zones rurales qui ont une quantité considérable de rayonnement solaire et n'ont pas accès aux réseaux électriques. Deux méthodes de pompage PV sont utilisées, avec stockage électrochimique dans des batteries, et sans batteries (au fil de soleil). Le système qu'on a choisi d'étudier dans ce travail est le système de pompage au fil du soleil. Ce système est plus simple et largement utilisé puisque l'énergie PV est utilisée directement à partir des panneaux PV.

En particulier, on propose d'appliquer de nouvelles techniques de commande à hautes performances pour la structure de conversion. Le but est de placer le système à son point de fonctionnement maximum par l'utilisation de la méthode MPPT (Maximum Power Point Tracking) et de commander le groupe motopompe.

4. Etat de l'art

L'énergie solaire PV est en évolution continue au niveau mondial grâce à ses avantages incontournables ; cette énergie est gratuite, non polluante, et disponible partout dans le monde. Les installations PV peuvent être connectées au réseau électrique; de manière centralisée (centrale solaire photovoltaïque à grande échelle) ou décentralisée (centrale solaire photovoltaïque à petite échelle sur les toits de maisons individuelles, de bâtiments,... etc.), ou établis loin de réseau électrique dans des sites isolés et autonomes.

Le pompage PV est l'une des applications les plus importantes de l'énergie solaire PV, il représente la solution idéale pour l'exhaure de l'eau surtout dans les zones rurales et isolées non desservies par le réseau électrique. Ce pompage se réalise principalement de deux méthodes selon qu'il fonctionne avec stockage électrochimique dans des batteries ou sans batteries (au fil de soleil), dont l'eau pompée peut être utilisée directement ou stockée dans un réservoir à une hauteur au-dessus du sol et elle est ensuite distribuée par gravité au besoin. Le système de pompage PV est généralement composé de :

- générateur PV ;
- électronique de commande et de contrôle;
- groupe motopompe.

Dans ces systèmes de pompage PV, on trouve généralement :

- un étage d'adaptation doté d'une commande MPPT basée sur la méthode « P&O » ou sur la méthode « INC » pour l'extraction de la puissance maximale que peut fournir le générateur PV ;
- un organe de contrôle du groupe motopompe, peut être construit suivant le type du moteur utilisé.

5. Objectifs souhaités

- Identification paramétrique, modélisation et simulation du générateur solaire PV;
- Conception d'une installation de pompage PV et développement des techniques de commande à hautes performances pour la structure de conversion ;

- Validation expérimentale.

6. Résultats déjà réalisés

- Identification paramétrique d'un module PV ;
- Modélisation et simulation de différents générateurs PV ;
- Simulation de différents algorithmes de commande MPPT appliqués pour l'extraction de la puissance maximale des générateurs PV ;
- Simulation d'un système de pompage PV à base de machine asynchrone.
- Simulation et validation expérimentale d'un système du pompage PV à base d'une machine à courant continu à excitation indépendante.
- Rédaction d'un article en vue de le présenter dans une manifestation scientifique.
- Rédaction d'un article en vue de le publier dans une revue scientifique.

7. Problèmes rencontrés

- Insuffisance de matériel dans le laboratoire.

8. Conclusion et perspectives

Nous concluons que le pompage PV au fil du soleil est plus simple puisque l'énergie PV est utilisée directement à partir des panneaux PV. L'installation nécessite généralement un étage d'adaptation doté d'une commande MPPT pour l'extraction de la puissance maximale du générateur PV. Le groupe motopompe est commandé à l'aide d'une unité de contrôle, qui peut être construite suivant le type du moteur utilisé.

Enfin, comme suite à ce travail, nous proposons de développer de techniques de commande performantes pour :

- une installation de pompage PV basée sur un moteur asynchrone.
- une installation de pompage PV basée sur un moteur synchrone à aimants permanents « PMSM ».
- une installation de pompage PV basée sur un moteur à courant continu à excitation indépendante ou sans balais « BLDC ».

9. References

- [1] Bhim Singh, Utkarsh Sharma, Shailendra Kumar, "Standalone photovoltaic water pumping system using induction motor drive with reduced sensors", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 54, Issue. 4, pp. 3645 – 3655, July-Aug. 2018.
- [2] Saurabh Shukla, Bhim Singh, "Reduced-Sensor-Based PV Array-Fed Direct Torque Control Induction Motor Drive for Water Pumping", IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 34, Issue. 6, pp. 5400 –5415, June. 2019.
- [3]. Vijay Babu Koreboina, B. L. Narasimharaju, D. M. Vinod Kumar, " Performance investigation of simplified PWM MPPT approach for direct PV-fed switched reluctance motor in water pumping system" IET Electric Power Applications, Vol. 11, No. 9, pp. 1645 – 1655, Nov 2017.
- [4]. S. Rahman, M. Meraj, A. Iqbal, Mohd Tariq, Ali I. Maswood, L. Ben-Brahim, Rashid Alammari, " Design and Implementation of Cascaded Multilevel qZSI Powered Single-Phase Induction Motor for Isolated Grid Water Pump Application" IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 56, Issue. 2, pp. 1907– 1917, March-April 2020.
- [5]. Dhiaa Halboot Muhsen, Abu Bakar Ghazali, Tamer Khatib, Tawfeeq Enad Abdulabbas, " Techno-economic study and optimal sizing of a stand-alone photovoltaic water pumping system" Wiley, Vol. 27, Issue. 9, pp. 1–18, September 2017.
- [6]. Shadab Murshid, Bhim Singh, "Single Stage Autonomous Solar Water Pumping System Using PMSM Drive" IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 56, Issue. 4, pp. 3985– 3994, July-Aug 2020.
- [7] Bhim Singh, Rajan Kumar, "Solar PV array fed brushless DC motor driven water pump", IEEE 6th International Conference on Power Systems (ICPS), New Delhi, India, 4-6 March 2016.

Virtual Inertia Control Strategy for Micro-Grids

Nourelhouda Djaraf ^{a,b}, Yacine Daili ^{a,b}, Abdelghani Harrag ^a

^a Renewable Energy Deployment and Integration Team, Mechatronics Laboratory (LMETR)- E1746200, Optics and Precision Mechanics Institute, Ferhat ABBAS University Setif1, 19000 Setif, Algeria

^b Electrotechnics Department, Faculty of Technology, Ferhat ABBAS University Setif1, 19000 Setif, Algeria

nourelhouda.djr@gmail.com

yacine_daili@yahoo.fr

abdelghani.harrag@gmail.com

Abstract

The Virtual inertia control strategy is proposed as solution to overcome the micro-grid issues caused by low inertia characteristics. However, this control strategy presents some weakness related on the high integration of RESs, variation of different parameters of system and fixed control parameters, as result our work focus on the development of an advanced virtual inertia control for inverters to improve the stability and power quality of power system.

Key word

Renewable energy sources (RESs), Micro-grid(MG), Virtual inertia control (VIC), advanced control, Power quality.

Introduction

Recently, the implementation of virtual inertia control (VIC) strategy for micro-grid-inverters is presented in the recent research activities as suitable solution to compensate the low inertia characteristics of MG based RESs. However, the VIC present some weaknesses related on the high integration of RESs, the fixed control parameters (virtual inertia and damping factor) specially in multiple-area system where the implementation of control strategy become more complicated. From this point of view, the VIC must be developed to be able to ensure the frequency stability power quality and fulfills the energy requirements of power system under different disturbances nature[1-5].

Objective

The main objectives of the work are to develop advanced control mechanisms of power electronics converters to improve the stability and quality of electrical energy, in particular to improve the reliability of micro-grids, to ensure better regulation of the voltage and frequency, and appropriately share the active and reactive power between the decentralized generation sources.

Modelling, Methods and Results

The multiple-area system with high integration of RESs is susceptible to various problems such as generation/load variation which bring the frequency stability with high RoCoF and affect the performances of power system. To overcome this issues, the VIC with different approaches is used as control strategy for inverters based on energy storage system (ESS) and RESs [2].

The studied power system based on three areas, each area is bland of conventional and non-conventional sources to fulfills the demand of loads as it is illustrated in Fig 1. The system is tested under generation and load variation based on the following VIC approaches:

- System without virtual inertia control.
- System with virtual inertia control.
- System with PID-virtual inertia control.
- System with FUZZY-virtual inertia control.

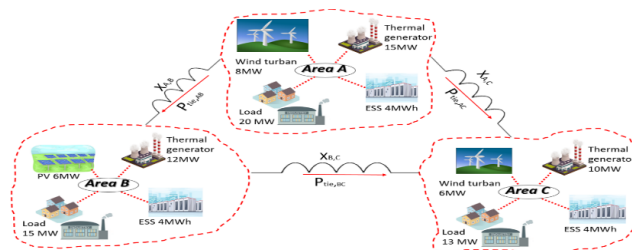


Fig. 1. The simplified structure of an interconnected power system.

Results

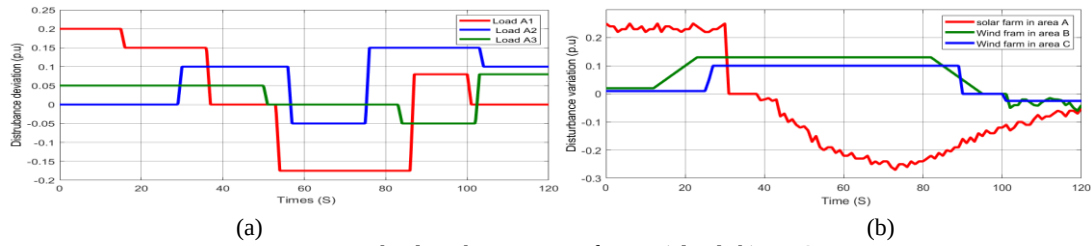


Fig 2. The disturbance power from: a) loads b) RESs.

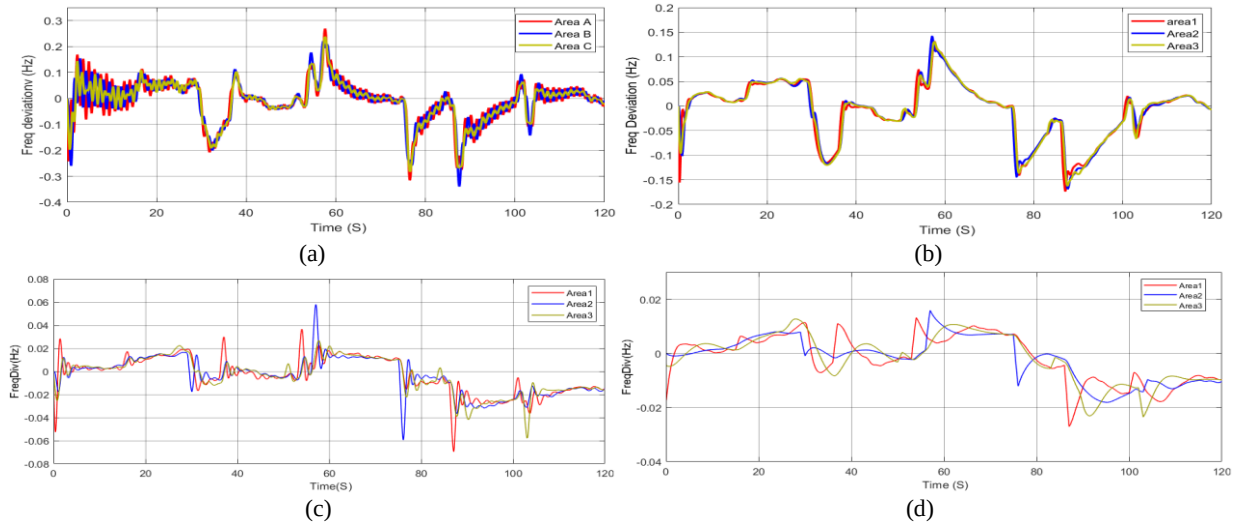


Fig 3. The frequency response of multiple-area system: (a) without VIC (b) VIC (c) PID-VIC (d) Fuzzy-VIC

System with	Without VIC	VIC	PID-VIC	Fuzzy-VIC
Frequency deviation (Hz)	$-0.37 \leq \Delta f \leq 0.3$	$-0.18 \leq \Delta f \leq 0.15$	$-0.08 \leq \Delta f \leq 0.06$	$-0.03 \leq \Delta f \leq 0.02$
RoCoF (Hz/s)	$-0.3 \leq df/dt \leq 0.26$	$-0.1 \leq df/dt \leq 0.1$	$-0.04 \leq df/dt \leq 0.05$	$-0.008 \leq df/dt \leq 0.007$

As it is illustrated on following figures and from the table.1 the system controlled by VIC with different approaches achieves their frequency stability with small deviation remains within the acceptable limits.

Conclusion & perspective

The VIC with different approaches have been applied for multiple- area system and tested using MATLAB Simulink where the performance of system has been constantly improving. As a perspective and in order to achieve the main objective of the work, the future research will focus on the optimization of the virtual inertia control related to their behavior, modeling, parameters to ensure the flexibility and robustness of the power system.

References

- [1] CHEEMA, Khalid Mehmood. A comprehensive review of virtual synchronous generator. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 2020, vol. 120, p. 106006.
- [2] KERDPHOL, Thongchart, RAHMAN, Fathin Saifur, WATANABE, Masayuki, *et al.* *Virtual Inertia Synthesis and Control*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2021.
- [3] Saxena, P., Singh, N., & Pandey, A. K. (2022). Enhancing the transient performance and dynamic stability of microgrid using PI inertia injection controller. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 134, 107334.
- [4] Zhong X., Li, D., Yang, Z., Tian, L., Meng, J., Liu, Y., & Fu, C. (2023). Fuzzy adaptive virtual inertia control of energy storage systems considering SOC constraints. *Energy Reports*, 9, 2431-2439.
- [5] WANG, Zhe, BAO, Yu-Qing, et DI, Hui-Fang. Power system virtual inertia implemented by thermostatically controlled loads. *IET Smart Grid*, 2020, vol. 3, no 4, p. 530-537

Détection et diagnostic des défauts d'IGBT utilisés dans les onduleurs des systèmes à énergies renouvelables

DRIF Chakib¹, SOUALHI Abdenour², NOURI Hamou¹

¹laboratoire D'automatique, Département D'électrotechnique, Université Sétif 1, Algérie

²Laboratoire LASPI de Roanne, Université de Saint Etienne, France

chakib.drif@univ-setif.dz

1-Résumé

La détection et le diagnostic précis des défauts dans les systèmes complexes sont nécessaires pour des raisons économiques et de sécurité. Ce travail est une présentation d'une nouvelle approche de détection et de diagnostic des défauts d'onduleur basée sur les modèles de Markov cachés. Cette approche utilise la reconnaissance de formes combinant l'analyse de la signature du courant triphasé et de multiples caractéristiques extraites des transformations effectuées sur les signaux de courant et de tension afin de construire l'espace de représentation. Si l'espace de représentation est bien choisi, chaque mode de fonctionnement peut être représenté comme une classe.

Mots clés : *Diagnostic, IGBT, Conversion d'énergie, Machine learning, Modèle de Markov caché.*

2-Introduction

Le développement de méthodes avancées de diagnostic des défauts des onduleurs est devenu de plus en plus important à mesure que les sources d'énergie renouvelables, telles que l'éolien et le solaire, deviennent plus répandues dans les systèmes électriques. Les systèmes d'énergie renouvelable basés sur des onduleurs nécessitent souvent des stratégies de contrôle complexes et des réseaux de communication étendus, ce qui rend difficile le diagnostic des pannes. Un diagnostic précis des pannes peut améliorer la disponibilité du système, réduire les coûts de maintenance et améliorer la sécurité du système. Les modèles de Markov cachés (HMM) sont apparus comme une approche prometteuse pour diagnostiquer les défauts des onduleurs, y compris les défauts de capteur, les pannes de commutateur et la dégradation due au vieillissement. Les HMM sont des modèles statistiques qui peuvent capturer les modèles temporels complexes dans les données et fournir des sorties probabilistes. Dans le cadre du diagnostic des défauts d'onduleur, les HMM peuvent être formés sur des données de séries chronologiques provenant d'onduleurs sains et défectueux pour apprendre les modèles sous-jacents et distinguer les différents types de défauts. Certains chercheurs utilisent le modèle de Markov caché pour le diagnostic des défauts dans les processus d'accélération et de ralentissement des machines tournantes.

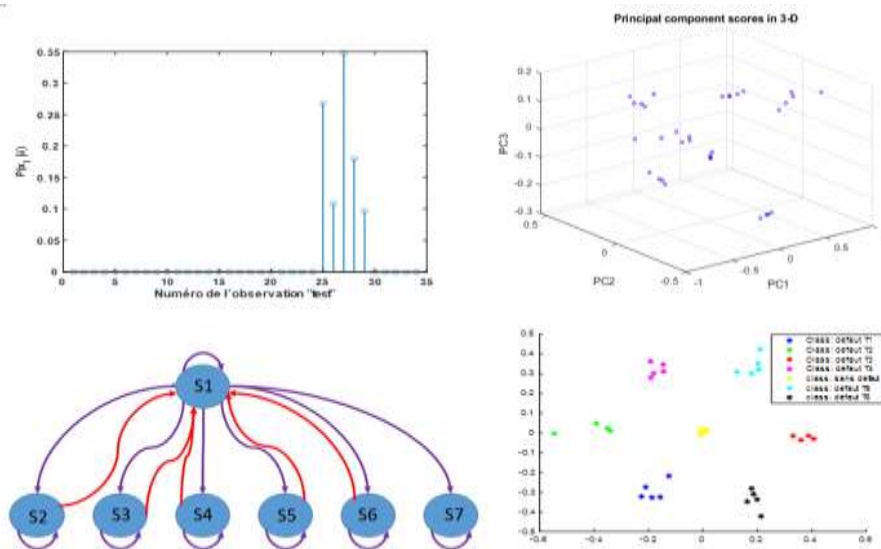
Ce travail de thèse vise à fournir une vue d'ensemble complète de la méthode HMM pour diagnostiquer les défauts de l'onduleur par MATLAB, y compris les bases théoriques, la formation et les tests de modèles et des exemples d'application dans le monde réel.

3-L'objectif principal de ce travail.

À ce jour, très peu de travaux ont développé les méthodes de diagnostic des défauts en temps réel pour un système d'onduleur photovoltaïque basé sur la reconnaissance des formes à partir du calcul vectoriel du courant. À l'inverse de la première méthode, la méthode orientée donnée ne nécessite pas une modélisation du système étudié. Elle est basée sur l'analyse des signaux mesurés pour extraire des indicateurs de dégradation qui sont utilisés pour mettre en place l'outil de diagnostic. Cependant, les résultats des méthodes développées pour classer l'état de santé des IGBT en fonction des indicateurs de dégradation ont démontré qu'une telle approche produisait des résultats inexacts en partie à cause des variations des conditions de fonctionnement (charge) qui ne pouvaient pas être capturées uniquement en suivant un indicateur. Pour remédier à cette limitation, cette thèse va s'orienter vers le développement de méthodes capables de cartographier les états de santé de l'IGBT (sains et défectueux) en combinant plusieurs indicateurs afin que les variations des conditions de chargement puissent être prises en compte. Ce processus de cartographie peut être considéré comme un problème de classification des états de santé en fonction des l'indicateurs d'entrée. L'accent sera mis sur le développement des méthodes de traitement du signal et des d'algorithmes de classification pour identifier l'état de santé de l'IGBT en régime dynamique.

4-Résultats réalisés

Classification par la Méthode de Markov cachée en déterminant la valeur initiale du modèle, c'est-à-dire le numéro d'état, la probabilité de l'état initial π , la matrice de transition d'état A et la matrice de probabilité d'observation B. 7 modes de fonctionnement qui modélisé les états de HMM (les classes): Machine sain et Machine défectueux.



MMC de la classe saine :

$$A^7 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$\pi^7 = (1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0)$$

Les matrices de transition et les vecteurs initiaux de chaque classe sont présentés après l'apprentissage par la méthode de Baum-Welch, qui est identifiées pour chaque mode de fonctionnement (classe).

Les figures montrent la probabilité $P(x_i | \bar{\lambda})$ de la séquence d'observation $x_i = (x_1, x_2, \dots, x_T)$ de chaque modèle entraîné ($\bar{\lambda}_1, \bar{\lambda}_2, \bar{\lambda}_3, \bar{\lambda}_4, \bar{\lambda}_5, \bar{\lambda}_6, \bar{\lambda}_7$) qui se compose de 35 observation de test. Dans la figure (A), la probabilité de la classe Ω_1 varie entre 0 et 0.5 et les observations supérieures à 0 (25 26 27 28 29) appartiennent à la classe Ω_1 saine.

5.Problèmes rencontrés

- ✓ Problème de travail expérimental : Absence de matériel.
- ✓ Absence de logiciels de haute performance pour faire la simulation en temps réel (on utilise que Matlab).
- ✓ Absence de stages de formation

6-CONCLUSION

Un modèle de classification basé sur les modèles de Markov cachés a été utilisé pour diagnostiquer les défauts de type circuit ouvert dans les onduleurs photovoltaïques. Nous utilisons d'abord MATLAB pour simuler un onduleur de tension, après avoir converti les signaux triphasés à un espace biphasé par la transformation Concordia, puis extrayons les informations de défaut des signaux biphasés dans le plan alpha-beta dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel. Nous avons couvert les bases de l'ACP et la manière dont elle peut être utilisée pour réduire la dimensionnalité d'un ensemble de données. Ensuite, nous formons le modèle à l'aide de l'algorithme de Baum-Welch. Enfin, l'algorithme de Viterbi est utilisé pour identifier le défaut.

7. Travaux de l'auteur

ChakibDrif, AbdenourSoualhi, Hamou Nouri, A technique for diagnosing short-circuit and open-circuit faults of the three-phase inverter, 19th IEEE International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices 6 -10 Mai 2022, Setif, Algeria.

8. Références Bibliographies

- [1] C. López, Á. Naranjo, S. Lu, and K. J. Moore, "Hidden Markov Model based Stochastic Resonance and its Application to Bearing Fault Diagnosis," J. Sound Vib., vol. 528, p. 116890, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jsv.2022.116890.
- [2] J. M. Lee, S.-J. Kim, Y. Hwang, and C.-S. Song, "Diagnosis of mechanical fault signals using continuous hidden Markov model," J. Sound Vib., vol. 276, no. 3, pp. 1065–1080, Sep. 2004, doi: 10.1016/j.jsv.2003.08.021.
- [3] Z. Li, Z. Wu, Y. He, and C. Fulei, "Hidden Markov model-based fault diagnostics method in speed-up and speed-down process for rotating machinery," Mech. Syst. Signal Process., vol. 19, no. 2, pp. 329–339, Mar. 2005, doi: 10.1016/j.ymssp.2004.01.001.

Title JD'2023: Optimization of distributed generations in distribution systems considering DG power factor adjustment

Bendriss Badreddine^{1, a *}, Sayah Samir^{2, b} and Hamouda Abdellatif^{3, c}

^{1, 2, 3} Department of Electrical Engineering, Ferhat Abbas University, Setif, Algeria

^a badr_eddine2013@yahoo.fr, ^b samir_pg04@yahoo.fr, ^c a_hamouda1@yahoo.fr.

Resume

The incorporation of Distributed Generations (DGs) into Radial Distribution Systems (RDS) has become increasingly important in recent years due to its potential benefits in enhancing system performance and meeting the growing electrical demand. This paper proposes an Adaptive Particle Swarm Optimization (APSO) algorithm to determine the optimal size, location, and power factor adjustment of DG units to reduce total active power losses and improve the voltage profile of the system, while satisfying the operational constraints such as voltage limits and DG capacity. For an efficient solution, the DGs are considered to operate at unity and optimal PF. The obtained results indicate that the operation of DGs at optimal PF is more impactful in reducing power losses and improving the voltage profile. The effectiveness of the proposed algorithm has been validated through simulation on an IEEE 69-bus distribution system, and the obtained results are matched favorably with those found in the literature.

Keywords Distributed Generations, Radial Distribution Systems, Adaptive Particle Swarm Optimization, Power Factor Adjustment, power loss, voltage profile.

Introduction

Renewable distributed Generations (DGs) increase rapidly in most of electrical distribution systems due to power restructuring and the high rate of overall electricity consumption [1]. Appropriate integration of DGs, such as solar photovoltaic (PV) and wind turbines (WT) in distribution systems is a vital and challenging task. If the DGs are not properly sized and placed, it may lead to an increase in power losses instead of reducing the same [2]. For that reason, finding the optimum location and obtaining the appropriate sizing of DG has become an interesting topic for the research community [3]. In addition, the optimal power factor of DGs can significantly affect the distribution system performance.

Various techniques for DG planning have been reported in the literature. For example, Kefayat et al. [4] presented a hybrid ant colony optimization (ACO) and artificial bee colony (ABC) algorithm for optimal location and size of DGs, to minimize power losses, total electrical energy cost and improve the voltage stability. Kayal and chanda [5], proposed the multi-objective Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm for optimum places and sizes of Wind Turbine Generation Unit (WTGU) and photovoltaic (PV) array in three 12, 15 and 33 bus radial distribution system. Rahmani et al. [6], presented a simultaneous placement of DG and capacitor in distribution network using Genetic Algorithm (GA) to minimize total cost of the system, energy losses, and risk of not-supplied demand. Huy et al. [7] have employed a differential Evolution algorithm (DEA) to optimize the location, sizing and optimal power factor setting for each connected DG source, with respect to power loss minimization and DG integration maximization.

This paper proposes an Adaptive Particle Swarm Optimization (APSO) technique to determine the optimal location and sizing of Distributed Generations (DGs) in Radial Distribution Systems (RDS), considering power factor adjustment of each connected DG source, to reduce power loss and enhance the voltage profile. The IEEE 69-bus radial distribution system is employed to evaluate the effectiveness of the proposed method.

Objective function

The main objective of the optimization problem is to minimize system active power losses, while maintaining all equality and inequality constraints. The real power loss is calculated after solving the distribution systems using the backward/ forward load flow method [8].

$$P_{loss} = R_i \times I_i^2 = R_i \times \frac{(P_i^2 + Q_i^2)}{|V_i|^2} \quad (1)$$

Results

Two cases studies are considered: unity PF operating and optimum PF operating. In each case, three DG units are optimized. The obtained result are shown in Fig.1.

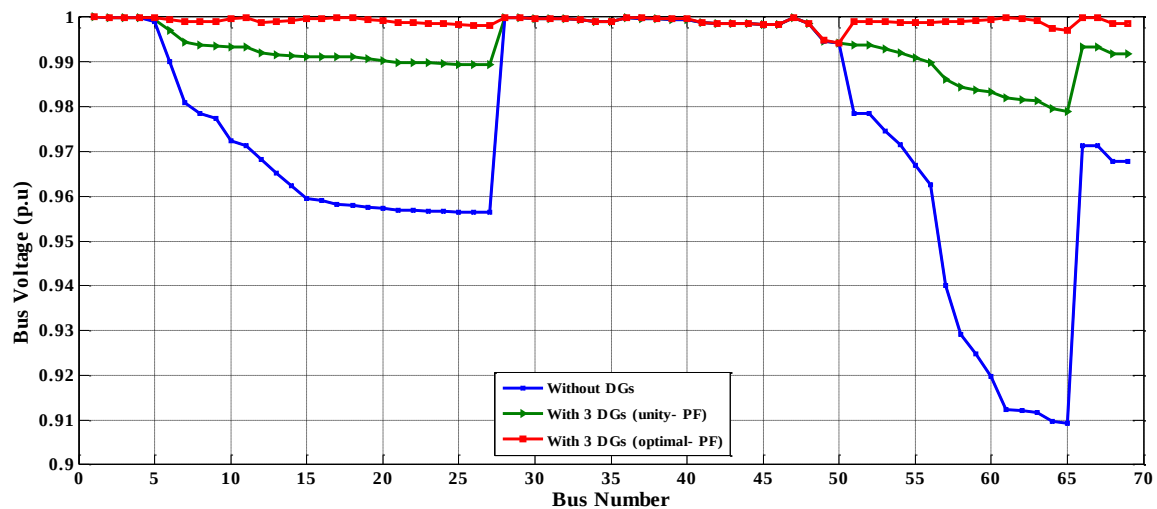


Fig. 1 Voltage profiles of the RDS with and without DGs of unity and optimal PF

Conclusion

This paper presented an APSO algorithm to optimize the locations, sizes and power factor of multiple DG units in the RDS. The main objective of this research is to reduce active power losses and improve the voltage profile of the whole system while satisfying the operational constraints. The study includes two DG types: one operated at unity PF and the other at optimum PF. The obtained results are matched favorably with those found in the literature. Besides, the operation of DGs at optimum PF is more effective than unity PF in enhancing system performance. The proposed APSO algorithm proves to be an effective solution for the placement, sizing, and power factor adjustment of DGs, outperforming other known algorithms. As a future suggestion, we propose considering load variation when implementing DGs within the RDS.

References

- [1] Alanazi, M. S. A MILP model for optimal renewable wind DG allocation in smart distribution systems considering voltage stability and line loss. *Alexandria Engineering Journal* 61 (2022) 5887–5901.
- [2] Martín García, J. A. & Gil Mena, A. J. Optimal distributed generation location and size using a modified teaching–learning based optimization algorithm. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems* 50 (2013) 65–75.
- [3] Das, B., Mukherjee, V. & Das, D. DG placement in radial distribution network by symbiotic organisms search algorithm for real power loss minimization. *Applied Soft Computing* 49 (2016) 920–936.
- [4] Kefayat, M., Lashkar Ara, A. & Nabavi Niaki, S. A. A hybrid of ant colony optimization and artificial bee colony algorithm for probabilistic optimal placement and sizing of distributed energy resources. *Energy Conversion and Management* 92 (2015) 149–161.
- [5] Kayal, P. & Chanda, C. K. Placement of wind and solar based DGs in distribution system for power loss minimization and voltage stability improvement. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems* 53 (2013) 795–809.
- [6] Rahmani-andebili, M. Simultaneous placement of DG and capacitor in distribution network. *Electric Power Systems Research* 131 (2016) 1–10.
- [7] Huy, P. D., Ramachandramurthy, V. K., Yong, J. Y., Tan, K. M. & Ekanayake, J. B. Optimal placement, sizing and power factor of distributed generation: A comprehensive study spanning from the planning stage to the operation stage. *Energy* 195 (2020) 117011.
- [8] Abou El-Ela, A. A., El-Sehiemy, R. A., Kinawy, A. & Mouwafi, M. T. Optimal capacitor placement in distribution systems for power loss reduction and voltage profile improvement. *IET Generation, Transmission & Distribution* 10 (2016) 1209–1221.

Contribution à l'amélioration de la flexibilité et la stabilité du réseau électrique en présence de sources d'énergie renouvelable.

Machane Ghada , Gherbi Ahmed.

Laboratoire d'automatique, Département d'électrotechnique, université Ferhat Abbas Sétif- 1.

ghada.machane@univ-setif.dz

1. Summary

The growing interest in distributed generation (DG) within energy networks has become evident in several countries worldwide. The reasons behind this trend include environmental concerns, the restructuring of electricity companies, and advancements in small-scale energy production technologies. Algeria possesses ample renewable energy resources that could be utilized through the integration of renewable energy sources, particularly photovoltaic (PV) and wind energy. Nonetheless, the variability and uncertainty inherent in renewable energy sources create both operational and planning difficulties for the power system. This has resulted in the reluctance of electricity network managers to incorporate large-scale renewable energies into the national grid due to concerns over electrical system stability. The intermittent nature of renewable energy generators necessitates meticulous network impact studies to ensure the stable operation of the power system.

2. Keywords:

Electrical grid, Renewable energy sources, Flexibility, power system stability.

3. Introduction:

The industrialization and population growth are the primary factors for which the consumption of electrical energy increases regularly. To maintain a balance between production and consumption, it is necessary to increase the quantity of energy produced, which implies an increase in investment cost and a negative impact on the environment that causes a degradation of the natural habitat. Renewable energies appear nowadays and in the long term as the adequate solution to cover this energy need while reducing the major disadvantage emitted by fossil fuels. They play a significant role due to their flexibility, ease of use, and diversity. However, they also create stability problems due to their intermittence we choose to work on voltage stability improvement. Among the renewable energies that we will study in our topic is: the wind energy.

4. State of the art

Voltage stability refers to the ability of an electrical system to maintain a stable voltage (or voltage range) under varying load conditions and disturbances. This involves the system's ability to maintain an acceptable voltage within safety limits despite changes in load demand and external disturbances, such as variations in energy generation, short circuits, line faults, etc. Loss of voltage stability can result in adverse effects such as power outages, equipment damage, and economic disruptions.

5. Objectives :

Voltage stability assessment and control form the core function in a modern energy control center. An improved Jelly fish optimization technique (JS) approach for voltage stability enhancement is proposed. The proposed technique is based on the minimization of the maximum line indices (FSI ,Lmn). Generator voltages, switchable VAR sources and transformer tap changers (used as optimization variables of this problem). The proposed algorithm has been tested on IEEE 57-bus and 114 Algerian grid systems and a good results have been obtained.

6. Results:

Problem formulation:

Real power loss minimization

The objective of Reactive Power Dispatch problem is to minimize the real power losses, voltage deviation and voltage stability enhancement, while satisfying equality and inequality constraints:

$$fQ = \sum_{k \in NE} P_{kloss} = \sum_{k \in NE} g_k (V_i^2 + V_j^2 - 2V_i V_j \cos \theta_{ij})$$

Where $k = (i, j)$; $i \in NB$; $j \in Ni$, NE is the Set of numbers of network branches, P_{kloss} is the active power loss in branch k, g_k is the Conductance of branch k, V_i and V_j are the Voltage magnitude of bus i and j, θ_{ij} Voltage angle difference between buses i and j.

Voltage deviation minimization

Voltage profile is improved by minimizing the deviation of the load bus voltage. Bus voltage magnitude should be maintained within the allowable range to ensure quality service

$$V_D = \sum_{i \in NL} |V_i - V_{refi}|$$

Where NL is the number of load buses in the power system and Vrefi is the reference value of the voltage magnitude of the ith bus which is equal to 1.0 p.u.

Voltage stability enhancement

Fast voltage stability index (FVSI)
$$FVSI = \frac{4Z^2 Q_r}{V_s^2 X}$$

The FVSI must be below 1 for a stable transmission line. If FVSI goes beyond 1.00, one of the buses that is connected to the line will experience a sudden voltage drop leading to system collapse. In this index, the shunt admittance is neglected and the following assumptions are also considered.

Line Stability Index (Lmn)
$$L_{mn} = \frac{4XQ_r}{(V_s \sin \theta - \delta)}$$

In the Lmn, the effect of the active power on the voltage stability as well as the line shunt admittance are neglected. As long as the Lmn remains less than 1, the system is stable and when this index exceeds the value 1, the system loses its stability and the voltage collapses.

The objective function

$$F_Q = f_Q + \sum_{i \in N_{v \lim}} \lambda_{Vi} (V_i - V_i^{\lim})^2 + \sum_{i \in N_{Q \lim}} \lambda_{Gi} (Q_{Gi} - Q_{Gi}^{\lim})^2$$

Where λ_{Vi} and λ_{Gi} are the penalty factors and both penalty factors are large positive constants; $V_{i \lim}$ and $Q_{Gi \lim}$ are defined as:

$$V_i^{\lim} = \begin{cases} V_i^{\max}, & V_i > V_i^{\max} \\ V_i^{\min}, & V_i < V_i^{\min} \end{cases}$$

$$Q_{Gi}^{\lim} = \begin{cases} Q_{Gi}^{\max}, & Q_{Gi} > Q_{Gi}^{\max} \\ Q_{Gi}^{\min}, & Q_{Gi} < Q_{Gi}^{\min} \end{cases}$$

IEEE 57-bus system

The IEEE 57-bus system consists of 80 branches, 7 generator buses and 15 branches under load tap setting transformer branches. The possible reactive power compensation buses are 18, 25 and 53. Seven buses are selected as PV-buses and V0-bus as follows: PV-buses: bus 2, 3, 6, 8, 9, 12; V0-bus: bus 1.

The others are PQ buses. After implementing the JS algorithm to the ORPD (optimal reactive power dispatch) problem for IEEE 57 bus system for different objective functions the results are presented. Table 1 shows the optimized values of control variables for IEEE 57 bus system by JS method and Table 2 compares transmission power loss of JS with different methods

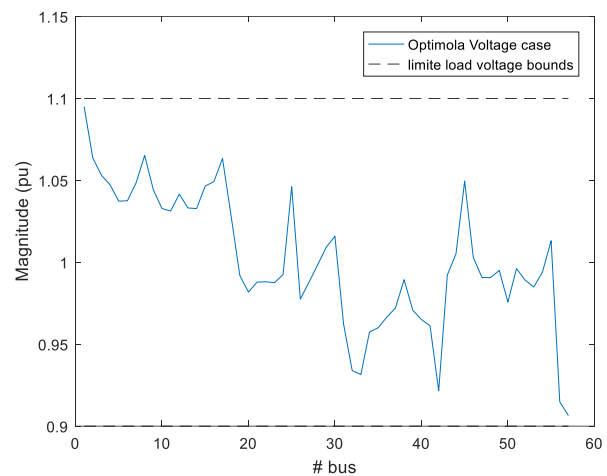
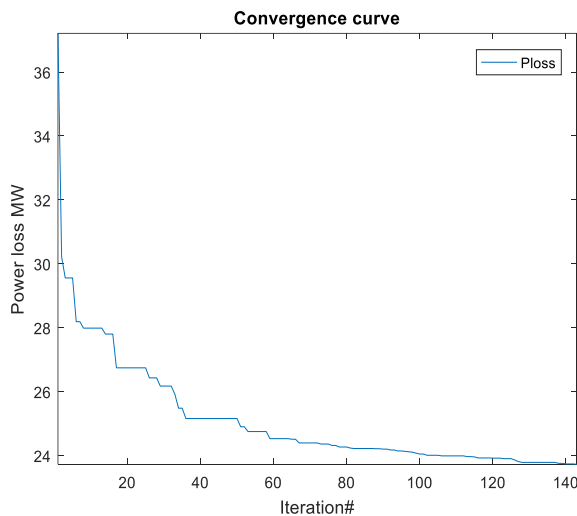
TABLE 1

Control variables	NLP	CGA	AGA	PSO	CLPSO	ABC	JS
V1	1.06	0.9686	1.0276	1.06	1.0541	1.0532	1.09647
V2	1.06	1.0493	1.0117	1.0578	1.0529	1.0587	1.09647
V3	1.05	1.0567	1.0335	1.04378	1.0337	1.0512	1.08246
V6	1.06	0.9877	1.0010	1.0356	1.0313	1.0358	1.06848
V8	1.06	1.0223	1.0517	1.0546	1.0496	1.0518	1.07975
V9	1.06	0.9918	1.0518	1.0369	1.0302	1.0436	1.09473
V12	1.06	1.0044	1.0570	1.0334	1.0342	1.0455	1.07201
T4-18	0.91	0.92	1.03	0.9	0.99	1.02	1.01683
T4-18	1.06	0.92	1.02	1.02	0.98	1.03	1.02903
T20-21	0.93	0.97	1.06	1.01	0.99	0.95	1.01786
T24-26	1.08	0.9	0.99	1.01	1.01	1.03	0.99472
T7-29	1	0.91	1.1	0.97	0.99	0.98	1.00146
T34-32	1.09	1.1	0.98	0.97	0.93	1.05	0.915851
T11-41	0.92	0.94	1.01	0.9	0.91	0.95	0.993435
T15-45	0.91	0.95	1.08	0.97	0.97	0.98	0.97137
T14-46	0.98	1.03	0.94	0.95	0.95	0.96	0.965546
T10-51	0.98	1.09	0.95	0.96	0.98	0.99	0.984226
T13-49	0.98	0.9	1.05	0.92	0.95	1.04	0.944275
T11-43	0.98	0.9	0.95	0.96	0.95	1.08	0.997218
T40-56	0.98	1	1.01	1	1	0.99	1.06284
T39-57	1.08	0.96	0.94	0.96	0.96	0.97	1.01806

T9-55	1.03	1	1	0.97	0.97	1.02	1.01643
Q18	0.08352	0.84	0.0168	0.05136	0.09888	0.0785	18.135
Q25	0.00864	0.00816	0.01536	0.05904	0.05424	0.05656	17.4809
Q53	0.01104	0.0536	0.03888	0.06288	0.06288	0.04953	12.7112

Table2 Comparison of transmission loss of ABC with different methods for IEEE 57Bus system

Method	Power Loss (MW)
L-DE	27.9126
L-SaDE	27.8155
CGA	25.7440
AGA	24.5648
CLPSO	24.5152
HSA	24.5012
ABC	24.1025
JS	23.7273



FSI	Lmn	Voltage deviation
3.4405	3.5035	1.4771

The JS Algorithm is used to find the optimal values of control variables like generator voltage magnitude, tap position of tap changing transformer and switchable VAR sources for real power loss minimization, voltage deviation minimization and enhancement of voltage stability. By using JS algorithm the power loss is minimized 23.7273MW for IEEE 57 bus system within 145 iterations and voltage deviations are minimized within 180 iterations. It is less than the previous approaches The ABC is implemented to solve the optimal reactive power dispatch problem effectively. The results obtained from the JS for power loss reduction, Voltage Deviation minimization and Voltage Stability Enhancement are compared with other algorithms such as, Linear Programming (LP), Evolutionary Programming (EP), Canonical Genetic Algorithm (CGA), Adaptive Genetic Algorithm (AGA), Particle Swarm Optimization Algorithm (PSO), Comprehensive Learning Particle Swarm Optimization Algorithm (CLPSO), Harmony Search Algorithm (HSA) and Artificial Bee Colony Algorithm(ABC).

Conclusion

The proposed algorithm has been successfully applied to solve Optimal Reactive Power Dispatch (ORPD) problem and used to find the optimal values of control variables like generator voltage magnitudes, switchable VAR sources and transformer tap settings. The ORPD problem is formulated as a constrained optimization problem where several objective functions were considered to minimize power losses, to minimize the voltage deviation, and to enhance the voltage stability. The proposed method has been tested and examined on the standard IEEE 57-bus test systems and the results of the proposed algorithm is compared with other method. The experimental results and comparisons have proved the effectiveness and robustness of the proposed algorithm. The ORPD problem may be more effectively solved with planned hybridization of the Evolutionary Algorithms and solution to complex ORPD problems may be arrived at by enhancing the testing approach through evaluation being carried on higher test systems.

Travaux de l'auteur :

Machane Ghada, Gherbi Ahmed , Placement of DFIG power plants for Improving Static Voltage Stability,19th IEEEInternational Multi-conference on Systems,Signals and Devices,mai 2022, setif, Algeria.

8-Références

- [1]. Electric Power System Flexibilit CHALLENGES AND OPPORTUNITIES EPRI report 2016[2]. P. Kundur, \Power system stability and control," McGraw-Hill Inc., New York, 1994.
- [3]. Q.M.Babatundea J.L.MundaaY.Hamamab "Power system flexibility: A review" The 6th International Conference on Power and Energy Systems Engineering (CPESE 2019), September 20–23, 2019, Okinawa, Japan <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.11.048>
- [4]. Xiangying Tang , Yan Hu, Zhanpeng Chen and Guangzeng You,"Flexibility Evaluation Method of Power Systems with High Proportion Renewable Energy Based on Typical Operation Scenarios Electronics 2020, 9(4), 627; <https://doi.org/10.3390/electronics9040627>

- [5]. Rout, B. « Improvement of Power System Stability Using Coordinated Design of Facts Devices and Excitation Controllers » Veer Surendra Sai University of Technology, 2018
- [6]. Ulbig, Andreas “Operational Flexibility in Electric Power Systems” PhD thesis ETH ZURICH 2014
- [7]. Jens Christian BOEMER “On Stability of Sustainable Power Systems Network Fault Response of Transmission Systems with Very High Penetration of Distributed Generation”, PhD Thesis 2016
- [8]M. Ettappan , V. Vimala , S. Ramesh , V. Thiruppathy Kesavan” Optimal reactive power dispatch for real power loss minimization and voltage stability enhancement using Artificial Bee Colony Algorithm” [Microprocessors and Microsystems 76 \(2020\) 103085](#)

- [8]. V. Mahajan, "Power System Stability Improvement with Flexible A.C. Transmission System (FACTS) Controller," 2008 Joint International Conference on Power System Technology and IEEE Power India Conference, New Delhi, India, 2008, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICPST.2008.4745204.
- [9]. M. Nicolosi, "Wind power integration and power system flexibility { An empirical analysis of extreme events in Germany under the new negative price regime," Energy Policy, vol. 38, no. 11, pp. 7257 { 7268, 2010.
- [10]. MEBTU BEZA "Power System Stability Enhancement Using Shunt-connected Power Electronic Devices with Active Power Injection Capability" phd Thesis 2015 Department of Energy and Environment Division of Electric Power Engineering Chalmers University of Technology SE-412 96 Gothenburg Swede
- [11]. Andreas Ulbig and Göran Andersson "Analyzing Operational Flexibility of Electric Power Systems"
- [12]. N. Hadjsaid, J. F. Canard, and F. Dumas, "Dispersed generation impact on distribution networks," IEEE Comput. Appl. Power, vol. 12, pp. 22-28, 1999.
- [13]. R. R. Londero, C. M. Affonso, and M. V. A. Nunes, "Impact of distributed generation in steady state, voltage and transient stability " in Proc. IEEE Power Tech, in Bucharest, pp. 1-6, 2009.
- [14]. J. Machowski, J. W. Bialek, and J. R. Bumby, Power System Dynamics: Stability and Control Second ed. John Wiley
- [19] M. Ettappan [a,*](#), V. Vimala [b](#), S. Ramesh [c](#), V. Thiruppathy Kesavan" Optimal reactive power dispatch for real power loss minimization and voltage stability enhancement using Artificial Bee Colony Algorithm" [Microprocessors and Microsystems](#) 76 (2020) 103085

Introduction

L'organisation du réseau électrique est actuellement perturbée par l'apparition croissante de productions décentralisées. Une volonté politique visant à encourager le recours aux énergies renouvelables pour la production d'électricité a créé une croissance rapide de productions décentralisées.

Parallèlement, les contraintes le développement des énergies renouvelables et l'évolution rapide de la technologie modifie profondément les usages de l'électricité, imposent de revoir les règles habituelles d'exploitation et exigent des adaptations en termes de conduite des réseaux électriques.

Contrairement au réseau traditionnel, conçu pour faire transiter un flux de puissance provenant de sites de production connectés sur le réseau de transport vers le réseau de distribution, la production décentralisée est essentiellement connectée sur le réseau de distribution. Il y a donc une inversion de ce flux de puissance qui n'est pas sans conséquence sur le réseau.

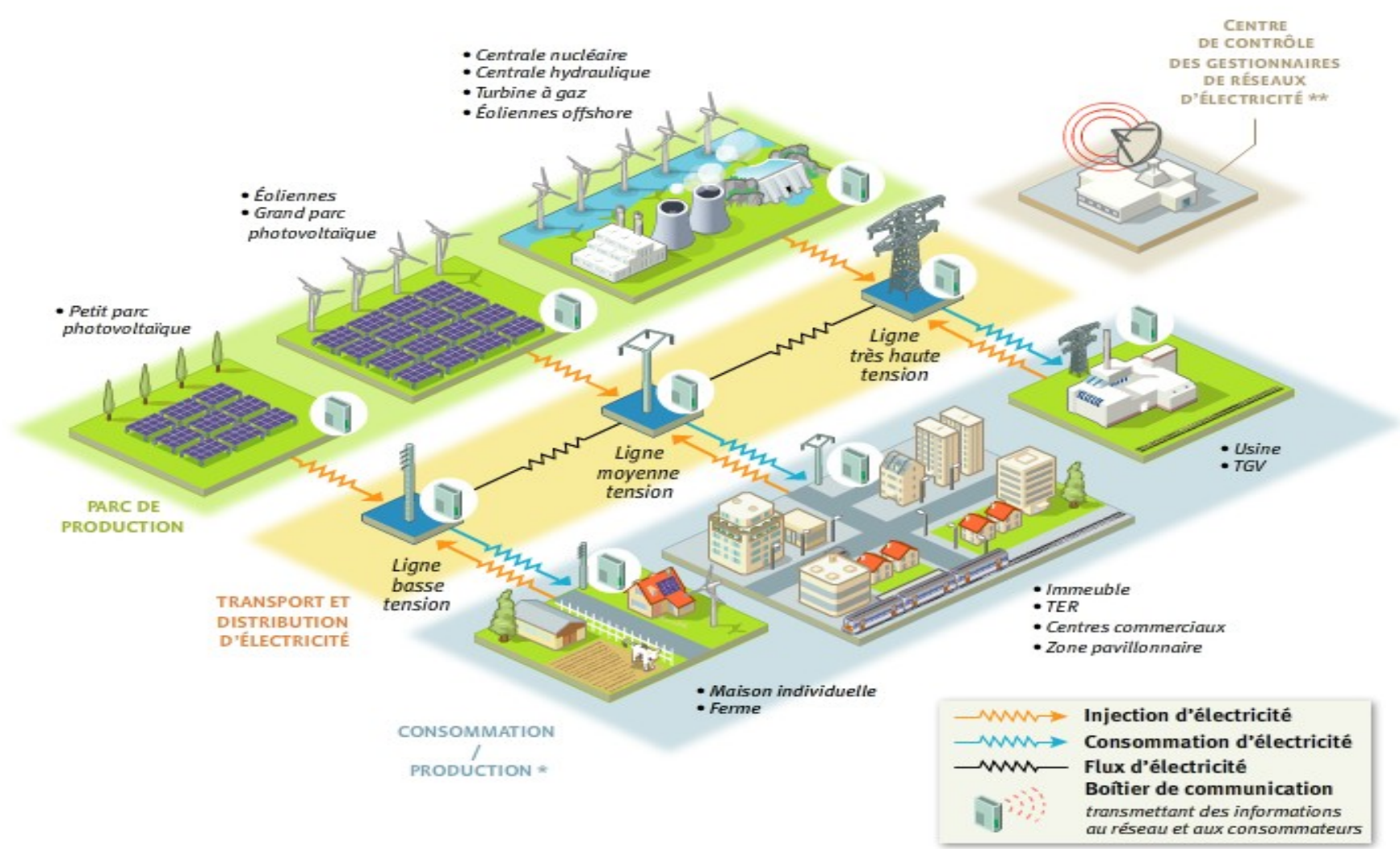
Mots clés : *Energies renouvelables ; Interconnexion ; Gestion du réseau électrique ; multi-sources.*

Objectif principal du travail

- Problématiques liées à la gestion du réseau électrique pour le système multi-sources.
- Interconnexion avec le réseau en présence des charges linéaires et non linéaires
- Impact des ressources énergétiques distribuées sur la fiabilité
- Amélioration du rendement énergétique
- Elaborer une nouvelle stratégie énergétique sur la base d'options technologiques et économiques.
- Apporter des solutions, aux problèmes rencontrés pour les systèmes complexes de type physiques, mécaniques, électriques,... en se basant essentiellement sur des techniques expérimentales et numériques nouvelles.

Approche de solution proposée

1. Problématique



L'insertion massive de cette production rend l'organisation du réseau électrique perturbé ?

2. Les fonctions objectives

$$I_j = \frac{P_j + Q_j}{V_j} \Rightarrow P_{loss(j)} = r_j I_j^2 = r_j \frac{P_j^2 + Q_j^2}{V_j^2} \Rightarrow P_{Tloss} = \sum_{j=1}^{Nbr} P_{loss(j)}$$

$$Q_{loss(j)} = X_j I_j^2 = X_j \frac{P_j^2 + Q_j^2}{V_j^2} \Rightarrow Q_{Tloss} = \sum_{j=1}^{Nbr} Q_{loss(j)}$$

$$VSI_j = V_i^2 - 4V_i^2 (P_j R_{ij} + Q_j X_{ij}) - 4((P_j R_{ij} + Q_j X_{ij})^2) \geq 0$$

$$VD = \sum_{i=1}^{Nbus} (V_i - V_1)^2$$

Indice de sensibilité aux pertes

$$LSI = \left[\left(\frac{2 * Q_{eff(j)}}{|V_j|^2} \right) * R_j \right]$$

L'indice de sensibilité aux pertes a généralement été utilisé pour déterminer les nœuds candidats pour le placement du condensateur dans le réseau radial

3. Contraintes d'un réseau électrique

$$P_{gi} - P_{Di} = V_i \sum_{j=1}^{Nbus} V_j Y_{ij} \cos(\theta_{ij} + \delta_j - \delta_i)$$

$$Q_{gi} - Q_{Di} = V_i \sum_{j=1}^{Nbus} V_j Y_{ij} \sin(\theta_{ij} + \delta_j - \delta_i)$$

$$\sum_{i=1}^{Nbus} P_{gi} + P_{DG} = \sum_{i=1}^{Nbus} P_{Di} + P_{loss}$$

$$V_{min} \leq V \leq V_{max}$$

$$0 \leq \text{size}(P_{dg}) \leq P_{Di}$$

$$0 \leq \text{size}(Q_{dg}) \leq Q_{Di}$$

4. Algorithme à essaim de particules (PSO)

Organigramme de la méthode proposée (PSO)

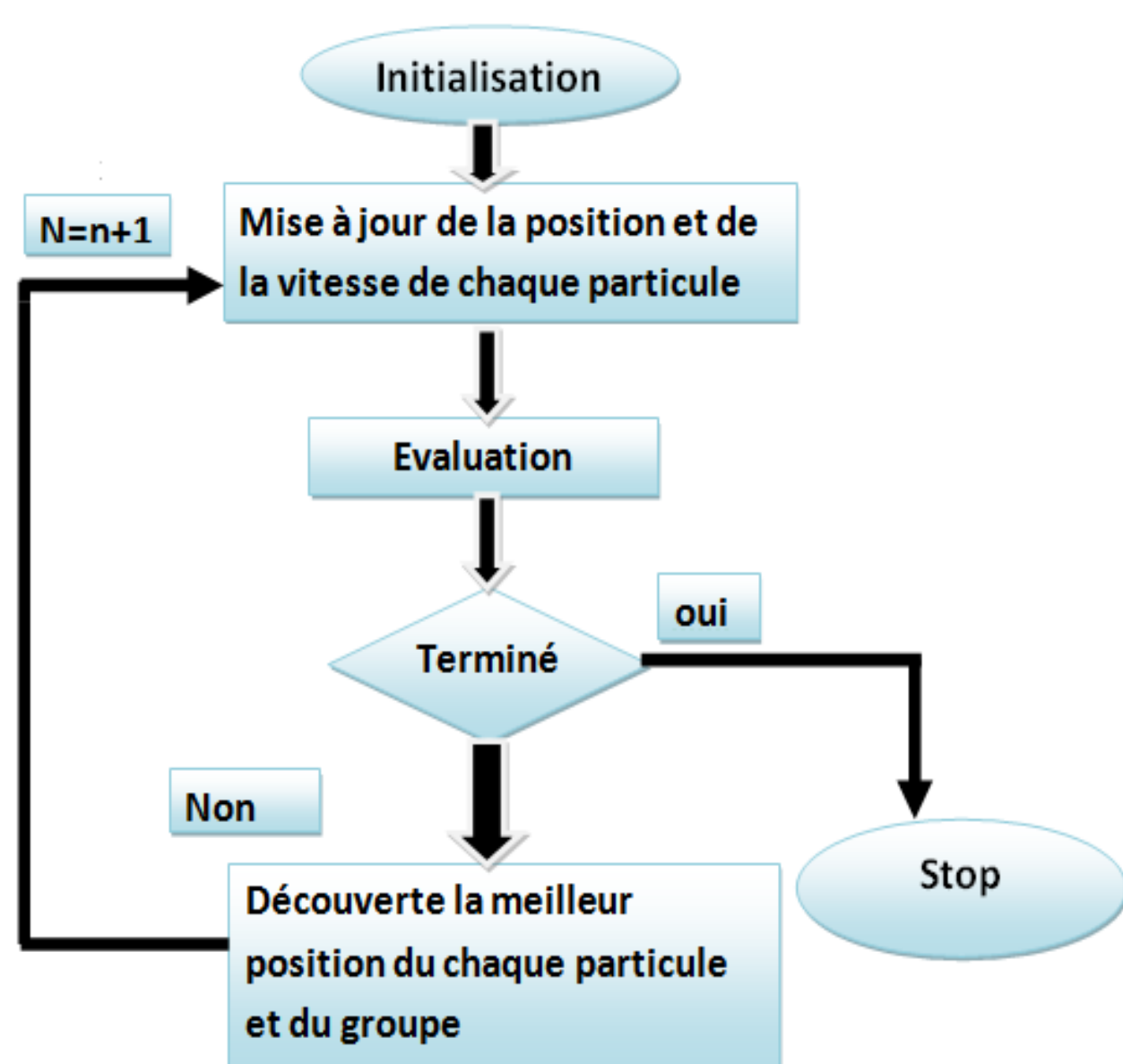
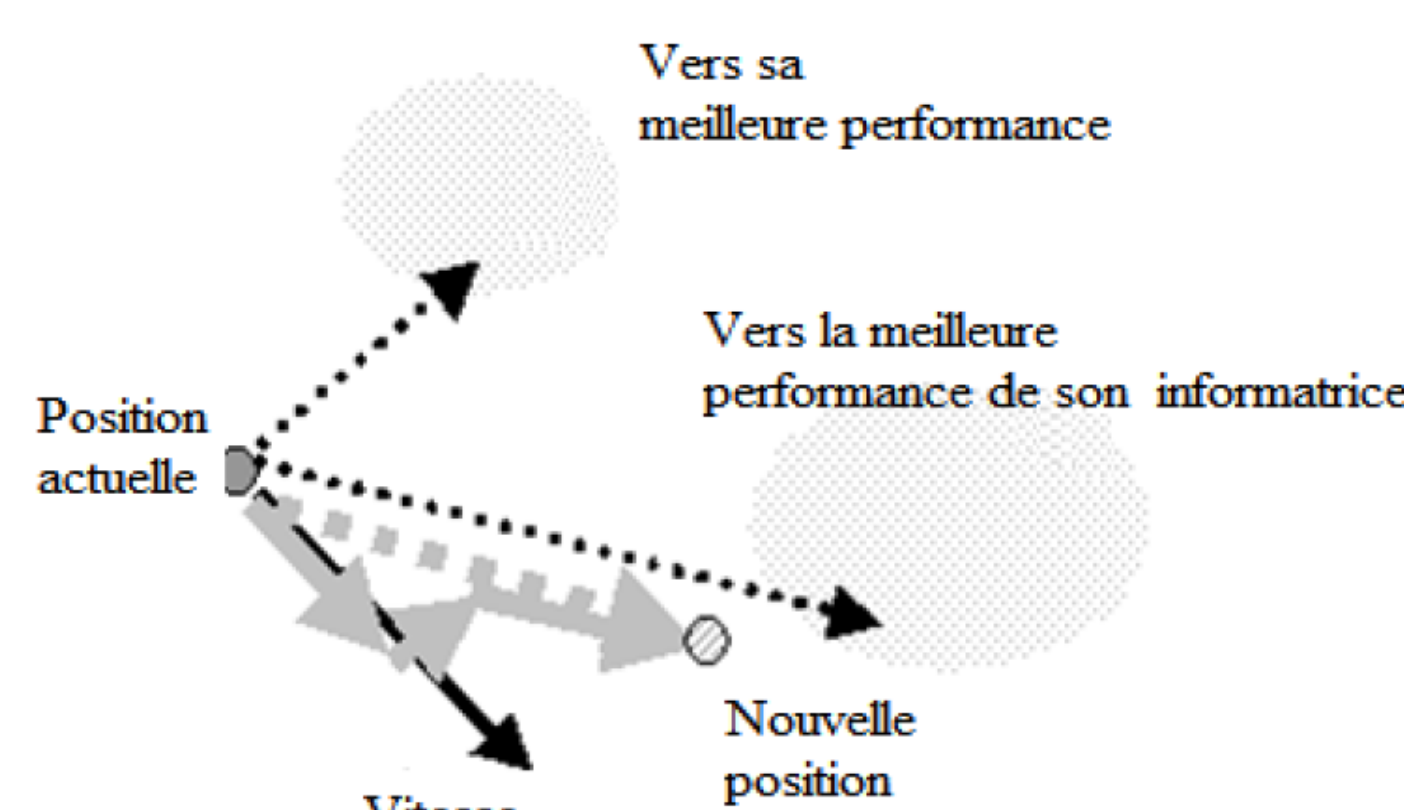


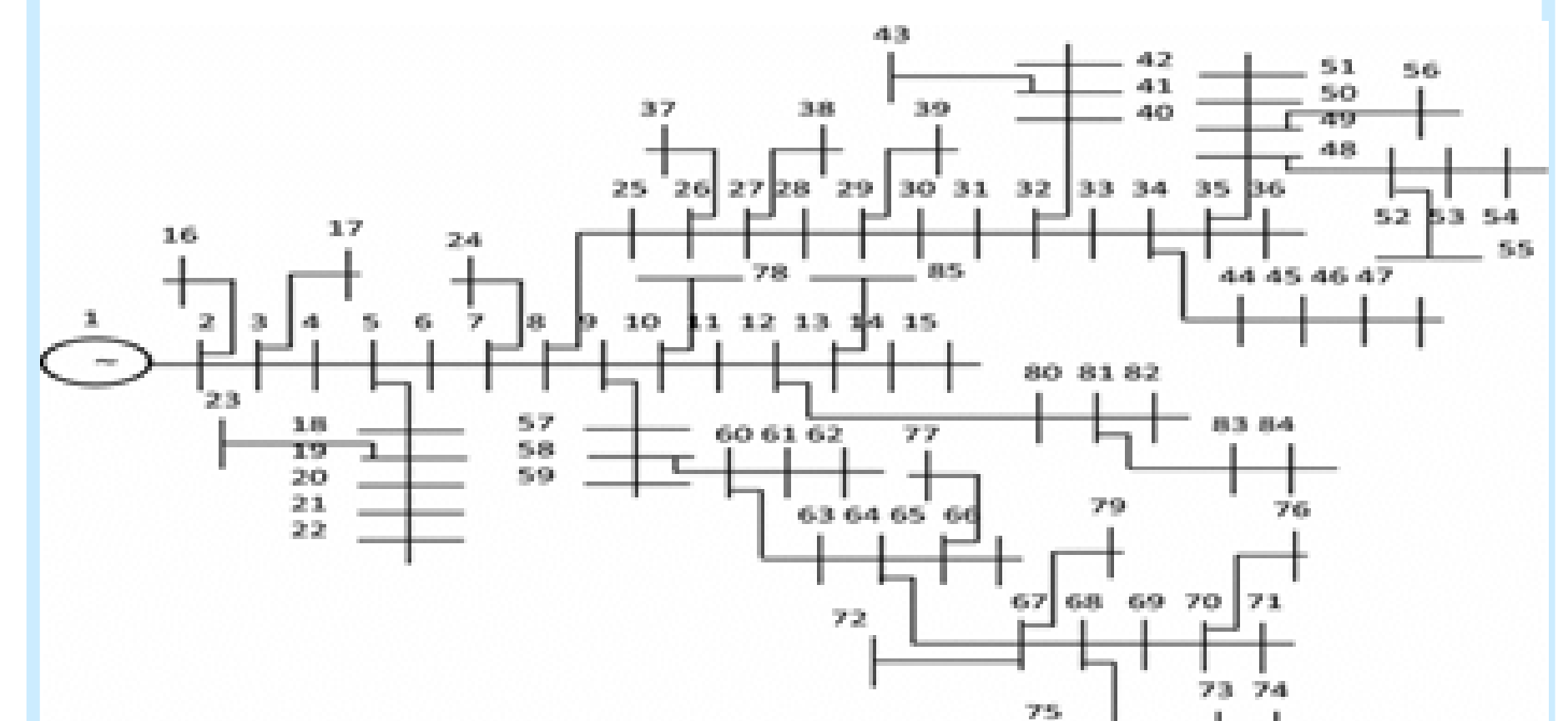
Schéma de principe du déplacement d'une particule



$$X_i^T = X_i^{T-1} + v_i^T$$

$$v_i^T = w * v_i^{T-1} + C_1 * \text{rand}_1 * (P_{best}^{T-1} - X_i^{T-1}) + C_2 * \text{rand}_2 * (g_{best}^{T-1} - X_i^{T-1})$$

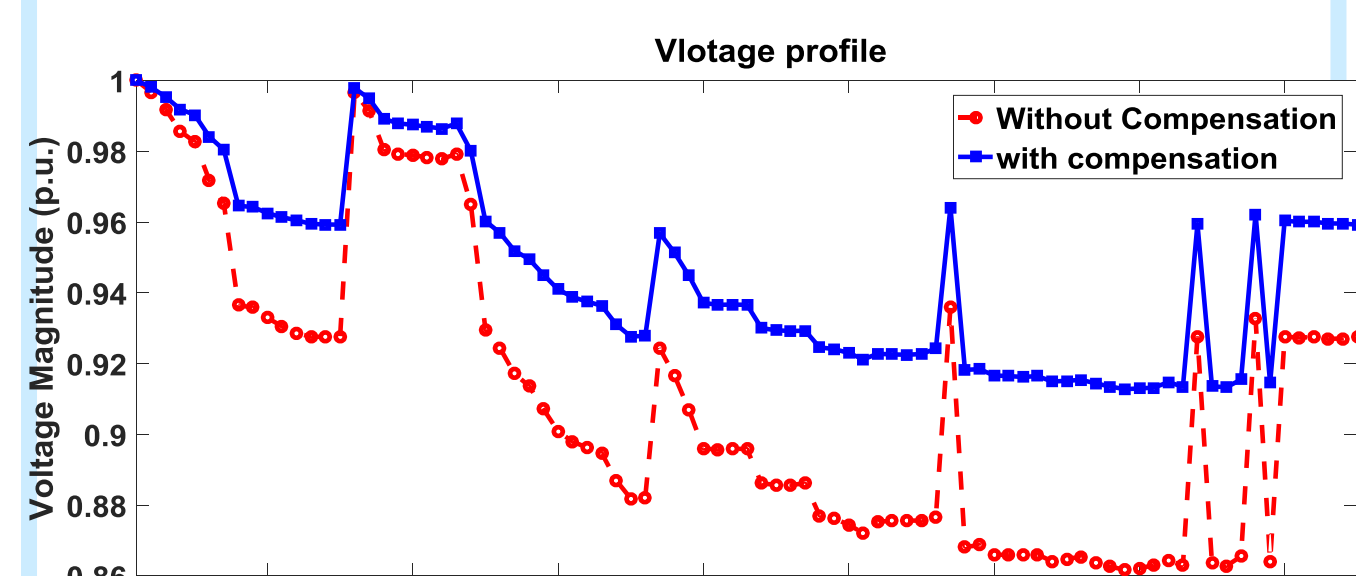
5. Réseau test 85-bus



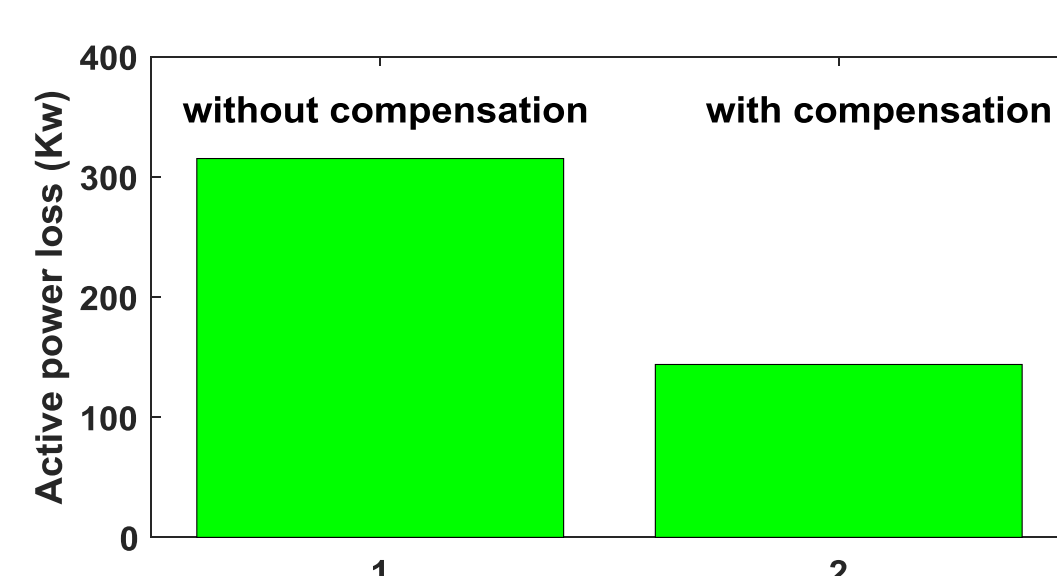
le systeme de test standard 85-bus: Il y a 85 nœuds et 84 branches, la charge active totale du système est de 2.549 MW et les pertes active et réactive totale avant La compensation est de 315.228 KW et 180.036 Kvar respectivement.

Résultats & Discussion

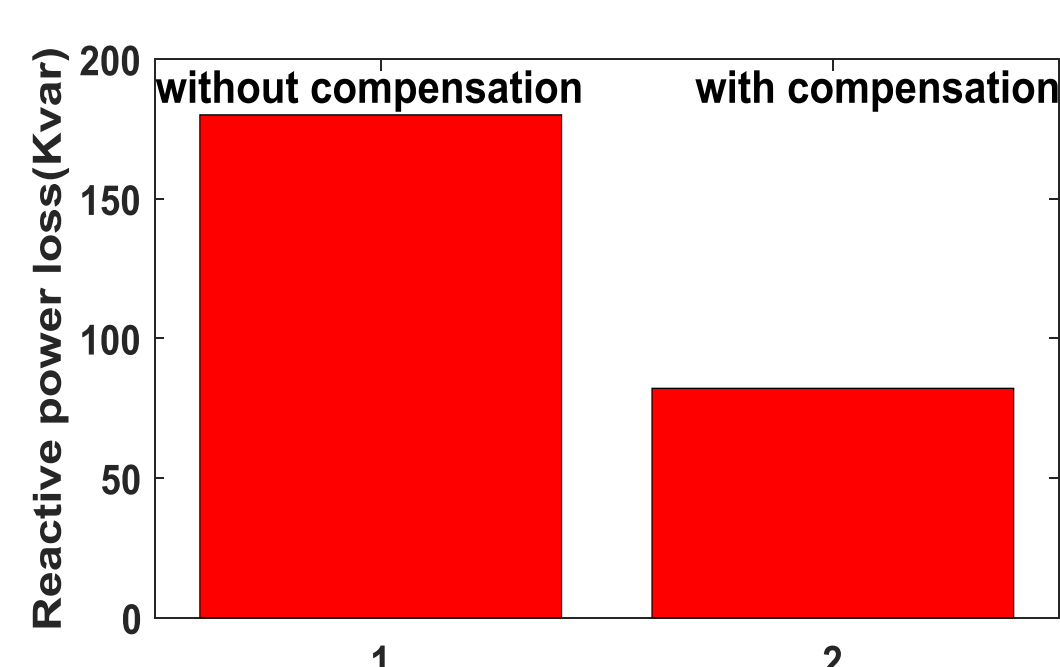
a) Profil de tension du réseau 85 jeux de barres



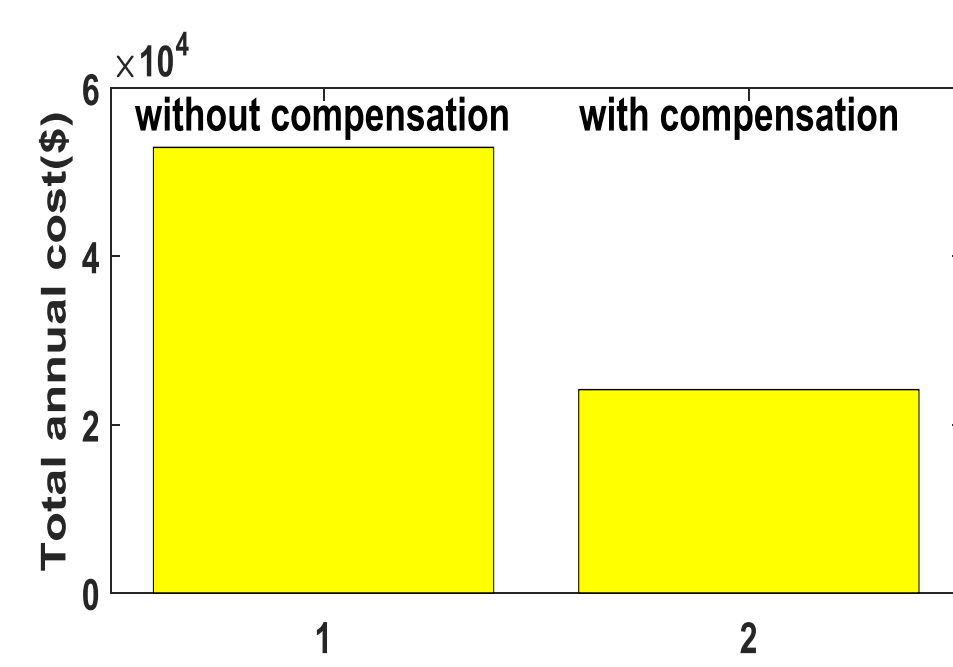
b) Pertes active dans les branches du réseau 85 jeux de barres



c) Pertes réactive dans les branches du réseau 85 jeux de barres



d) Coût annuel total



le placement optimal du condensateur entraîne une amélioration maximale du profil de tension sur tous les jeux de barres.

On constate que le profil de tension minimal sur le jeu de barre 69 passe de 0,86177 à 0,9183 pu. Et une minimisation de la perte de puissance, la perte totale active et réactive diminue de 315,228 kW, 180,036 kVAR à 144,13 kW, 82,119 kVAR respectivement

Le coût annuel total après la compensation est passé de 52957,4318 \$ à 24214,5483 \$ Les résultats obtenus ont confirmé que l'intégration optimale du condensateur shunt dans le réseau de distribution radial améliore les performances du système d'alimentation.

Les pertes de puissance réelle ont été simultanément minimisées pour le problème d'optimisation multi-objectifs généré par PSO.

Le PSO représente une haute performance dans la résolution des problèmes multi-objectifs des systèmes.

Conclusion & Perspective

L'objectif principal de cette investigation est d'assurer la continuité de l'alimentation en énergie électrique, la minimisation des pertes de puissance active et réactive et le coût total, et l'amélioration du profil de tension tout en satisfaisant aux contraintes d'exploitation.

À partir des résultats générés ici, il peut être établi que l'installation correcte de DG ou des sources d'énergie renouvelable à un endroit approprié et avec un meilleur dimensionnement dans un réseau de distribution améliore les performances du système.

La technique d'optimisation PSO proposée pour la position et le dimensionnement, à partir des résultats générés, confirme que l'installation correcte de DG à un endroit approprié et avec un meilleur dimensionnement dans un réseau de distribution améliore les performances du système. Comme suggestion future, nous proposons d'utiliser l'optimisation de la recherche de groupe pour étudier l'emplacement optimal, le dimensionnement et l'impact des systèmes DG dans le réseau de distribution.

Development of intelligent control and management strategies for a grid-connected hybrid system

DEGHFEL Nassir and BADOUD Abd Essalam

Automatic laboratory of Setif, Electrical engineering department, University of Setif 1, Algeria
nassir.deghfel@univ-setif.dz, badoudabde@univ-setif.dz

Abstract. :It has been widely accepted that power generation from fossil fuels has to be switched over to a renewable and clean energy source as quickly as possible. In fact, several initiatives focused on power generation from solar, fuel cell, and wind sources have been designed and implemented during the past two decades. This work intends to develop an intelligent strategy to improve the control of a hybrid system consisting of three different sources: PV/FC/Wind, to maximize the output energy and reduce the output power fluctuations for the On-grid applications. Hence, to ensure better energy transmission to the grid, a five-level inverter controlled by MPC was proposed. For the first step, three techniques for tracking the maximum power of a PV system were proposed and investigated using MATLAB/SIMULINK environmental.

Introduction : The current situation is the main driving force behind the use of renewable energy sources (RESs). In fact, RESs can be defined as clean sources of energy that minimize environmental impacts, produces minimum or zero secondary wastes, and is sustainable based on energetic, economic, and social needs. Indeed, the RES is characterized by the diversity in energy supply options, less dependence on fossil fuels, the increase in net employment, the creation of export markets, the reduction in greenhouse gas emissions, and climate change. RESs include Solar (Photovoltaic) Systems, Fuel cells or (PEMFC), Wind...Etc.

Solar PV and wind energy are an integral part of different renewable energy resources, in general, and, in particular, it is the main and continuous input variable from the practically inexhaustible sun. Solar energy is expected to play a very significant role in the future, especially in developing countries, but it also has potential in developed countries. Fuel cells are one of the devices promoted as a potential technological contributor to the 'green' energy economy. Fuel cells are an energy conversion device that uses the catalytic oxidation of hydrogen at an anode with the catalytic reduction of oxygen at a cathode to release energy as electricity and heat with the non-polluting by-product of water. Over the past few years, wind energy has shown the fastest rate of growth of any form of electricity generation with its development stimulated by concerns of national policymakers over climate change, energy diversity, and security of supply.

Instead of utilizing power from only one source of energy alone, combining both two sources and more provide a better and more reliable system. Both sources together can supply power and if any decrease in power occurs, in any one, the other source can compensate for the first. Also, both systems together can supply higher loads if required. Whenever the generated power is in excess, it can also be stored in a battery. A hybrid system would ensure that the power supply can be maintained at an optimum level during cloudy days for a PV system and at low wind conditions for wind-electric generators. According to many renewable energy experts, a small hybrid electric system that combines wind energy system and solar PV technology offers several advantages over either single system. Depending on the scale of generation, renewable energy can be integrated into the utility grid either at the transmission level or at the distribution level. Figure 1 presents the entire idea.

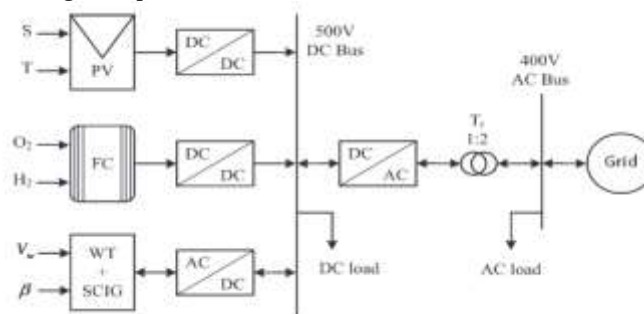


Figure 1. Proposed hybrid system connected to the grid

Results : Figure 2 shows a PV system with a developed improved MPPT technique called the Super-Twisting Algorithm. this algorithm was investigated using MATLAB/Simulink. The objectives of this controller have achieved tracking the maximum power point, minimizing chattering, and enhancing robustness.

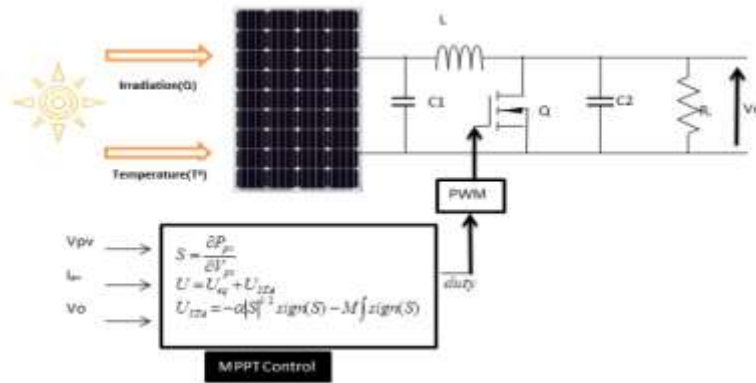


Figure 2. Bloc diagram of a PV system with MPPT controller

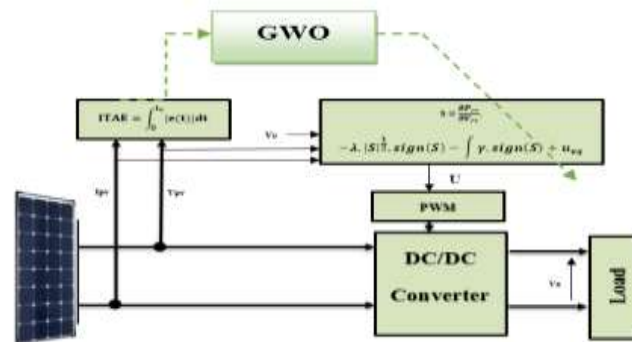


Figure 3. Hybrid Super-Twisting GWO algorithm based MPPT for PV system

Conclusion : In conclusion of this PhD progress report, the progress can be summarized in three phase. A developed MPPT control algorithm called STA is applied to a solar PV system and tested under variable irradiance conditions. In addition, the parameters of super twisting sliding mode are optimized using grey wolf optimization algorithm. All the results are obtained as much satisfactory. Finally an optimal model reference adaptive control optimized using Whale optimization technique and associated (Cascade) with adaptive Neuro-Fuzzy (ANFIS) to generate the V_{mpp} reference.

References

- [1] H. Sahraoui, L. Chrifi-Alaoui, S. Drid, and P. Bussy, "Second order sliding mode control of DC-DC converter used in the photovoltaic system according an adaptive MPPT," *Int. J. Renew. Energy Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 375–383, 2016, doi: 10.20508/ijrer.v6i2.3369.g6797.
- [2] K. Kayisli, "Super twisting sliding mode-type 2 fuzzy MPPT control of solar PV system with parameter optimization under variable irradiance conditions," *Ain Shams Eng. J.*, vol. 14, no. 1, p. 101950, 2023, doi: 10.1016/j.asej.2022.101950.
- [3] A. Kchaou, A. Naamane, Y. Koubaa, and N. M'sirdi, "Second order sliding mode-based MPPT control for photovoltaic applications," *Sol. Energy*, vol. 155, pp. 758–769, 2017, doi: 10.1016/j.solener.2017.07.007.
- [4] S. Mirjalili, S. M. Mirjalili, and A. Lewis, "Grey Wolf Optimizer," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 69, pp. 46–61, 2014, doi: 10.1016/j.advengsoft.2013.12.007.
- [5] M. W. Guo, J.-S. Wang, L. F. Zhu, S.-S. Guo, and W. Xie, "An improved grey wolf optimizer based on tracking and seeking modes to solve function optimization problems," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 69861–69893, 2020.
- [6] "PSO-based SMC variable step size P&O MPPT."
- [7] R. Patel, D. Deb, R. Dey, and V. E. Balas, "Model Reference Adaptive Control of Microbial Fuel Cells," *Intell. Syst. Ref. Libr.*, vol. 161, pp. 109–121, 2020, doi: 10.1007/978-3-030-18068-3_10.
- [8] A. Abraham and N. Pappa, "An improved MRAC scheme for non-linear design of adaption gain γ using heuristic algorithms," vol. 3, no. PART 1, IFAC, 2014, doi: 10.3182/20140313-3-IN-3024.00206.

Etude et commande d'une installation solaire photovoltaïque pour une production décentralisée d'énergie électrique

Kawther FATMI^{*1}, Nouri BELHAOUCHET², Ziyad BOUCHAMA³

^{1,2}Département d'Electrotechnique, Faculté de technologie, Université Ferhat Abbas Sétif 1, Laboratoire d'automatique de Sétif « LAS »

³Département d'Electromécanique, Faculté des sciences et technologies, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arréridj, Laboratoire de Qualité de l'énergie dans les réseaux électriques « QUERE »

*E-mail: kawther.fatmi@univ-setif.dz

1. Résumé : Ces dernières années, les installations photovoltaïques utilisées pour la production décentralisée d'énergie électrique ont connu un fort développement. Ces installations sont connectées directement au réseau électrique, mais elles sont installées de manière décentralisée, au plus près du lieu de consommation, directement chez l'utilisateur (par exemple, sur les toits de maisons individuelles, de bâtiments,... etc). Le travail de recherche proposé dans cette thèse concerne l'étude de la production d'énergie électrique à l'aide d'une installation solaire photovoltaïque de faible puissance, connectée au réseau électrique basse tension. En particulier, on propose d'appliquer de nouvelles techniques de commande qui permettent une bonne gestion du fonctionnement de la structure de conversion de cette installation .

2. Mots clés : Générateur photovoltaïque, Réseau électrique, Production décentralisée d'énergie électrique, Convertisseur DC-DC, Convertisseur DC-AC bidirectionnel, MPPT .

3. Introduction générale et problématique du thème de recherche

La production décentralisée est la production d'énergie électrique à l'aide des installations de petites puissances raccordées aux réseaux à basse tension (et plus rarement moyenne) contrairement à la production centralisée de grandes puissances, raccordées au réseau de transmission. Parmi ses principaux avantages, on peut citer:

- la réduction des pertes à cause de la proximité des générateurs et des consommateurs ;
- les consommateurs peuvent diminuer leurs factures d'électricité en produisant une partie de leur énergie en local ;
- la congestion des réseaux de distribution dans les heures de pointe peut être assouplie.

Récemment, le développement massif de la production décentralisée à base d'énergie solaire photovoltaïque est en forte augmentation. Cet accroissement est dû principalement à l'ouverture des marchés de l'énergie et la volonté grandissante de protéger l'environnement.

Ce travail de recherche a pour but d'étudier l'intégration d'une production décentralisée à base d'énergie solaire photovoltaïque dans un réseau basse tension et les impacts induits par cette insertion (surtensions au point de connexion ...etc).

4. Etat de l'art

L'énergie solaire photovoltaïque a connu actuellement un fort développement dans le monde. C'est une alternative durable et écologique aux énergies fossiles qui sont par nature en quantité limitée et dont la consommation de ces sources donne lieu à des émissions de gaz à effet de serre.

L'énergie solaire photovoltaïque est utilisée dans deux domaines d'applications :

- Installations non connectées au réseau électrique: Ces installations sont destinées aux sites isolés et éloignées du réseau électrique. Elles peuvent être autonomes, avec des batteries d'accumulateurs, ou hybrides avec des batteries d'accumulateurs et une source d'énergie auxiliaire (Groupe électrogène, éolienne, ...etc).
- Installations connectées au réseau électrique: Ces installations peuvent être centralisées (centrale solaire photovoltaïque à grande échelle) ou décentralisées (centrale solaire photovoltaïque à petite échelle sur les toits de maisons individuelles, de bâtiments,... etc.).

Actuellement, le photovoltaïque connecté au réseau électrique représente une filière émergente pour la production décentralisée d'électricité. Les systèmes photovoltaïques connectés au réseau électrique basse tension utilisent souvent des topologies en double étage. Le premier étage est un étage d'adaptation (convertisseur DC-DC boost) disposant d'une commande MPPT (Maximum Power Point Tracking) qui permet l'extraction de la puissance maximale du générateur PV. Le deuxième étage est un convertisseur DC-AC (onduleur) qui permet l'injection au réseau de la puissance photovoltaïque produite. Ces installations nécessitent des systèmes de contrôle/commande qui permettent l'amélioration de la qualité d'énergie électrique et le réglage de tension ...etc.

5. Objectives souhaités

- Identification paramétrique, modélisation et simulation du générateur solaire photovoltaïque.
- Conception d'une installation photovoltaïque connectée à un réseau électrique basse tension et développement des techniques de commande à hautes performances pour la chaîne de conversion.
- Validation expérimentale

6. Résultats déjà réalisés

- Identification paramétrique d'un module photovoltaïque
- Modélisation et étude en simulation numérique de différents générateurs photovoltaïques
- Etude en simulation numérique de différents algorithmes de commande MPPT pour l'extraction de la puissance maximale des générateurs photovoltaïques.
- Etude en simulation numérique d'un système photovoltaïque connecté au réseau électrique monophasé.

7. Problèmes rencontrés

- Insuffisance de matériel dans le laboratoire.

8. Conclusion et perspectives

Un système photovoltaïque connecté au réseau électrique basse tension utilise souvent une topologie composée de deux étages (un hacheur boost doté d'une commande MPPT et un onduleur). L'objectif de la structure de conversion est l'extraction de la puissance maximale du générateur photovoltaïque et l'injection au réseau de la puissance photovoltaïque produite. Ces installations nécessitent des systèmes de contrôle/commande qui assurent un bon fonctionnement.

Dans notre travail, nous avons étudié par simulation numérique à l'aide du logiciel Matlab/Simulink un système photovoltaïque connecté au réseau électrique monophasé. La structure de conversion composée de deux étages (hacheur boost et onduleur) a été contrôlée par un système de commande conventionnel pour un fonctionnement normal.

Enfin, comme suite à ce travail, nous proposons de développer d'autres techniques de commande plus performantes pour l'amélioration des performances de la structure de conversion du système photovoltaïque connecté au réseau électrique monophasé.

9. Références

1. Mao M, Cui L, Zhang Q, Guo K, Zhou L, Huang H (2020) Classification and summarization of solar photovoltaic MPPT techniques: A review based on traditional and intelligent control strategies. *Energy Reports* 6: 1312–1327
2. Kharrazi A, Sreeram V, Mishra Y (2020) Assessment techniques of the impact of grid-tied rooftop photovoltaic generation on the power quality of low voltage distribution network - A review. *Renew Sustain Energy Rev* 120: 109643
3. Nguyen V-L (2014) Couplage des systèmes photovoltaïques et des véhicules électriques au réseau : problèmes et solutions. Dissertation for the doctoral degree, University of Grenoble Alpes, France
4. Thi Minh Chau LE (2012) Couplage onduleurs photovoltaïques et réseau, aspects contrôle/commande et rejet de perturbations. Dissertation for the doctoral degree, University of Grenoble Alpes, France
5. Lopez Santos O (2015) Contribution to the DC-AC conversion in photovoltaic systems: Module oriented converters. Dissertation for the doctoral degree, INSA, Toulouse, France
6. Mishra S, Pullaguram D, Buragappu SA, Ramasubramanian D (2016) Single-phase synchronverter for a grid-connected roof top photovoltaic system. *IET Renew Power Gener* 10: 1187–1194

An Adaptive Impedance Conditioned Phase-Locked Loop (Aic-Pll) For Suppressing Sub-Synchronous Resonance of Renewable Energy Generation System under Weak-Grid.

Etudiant: Bentafer Raouf

Encadrant: Daili Yacine

Abctract:

Due To The Impedance Interaction Between The Capacitive Converter Impedance And The Inductive Grid Impedance The Converter Based REG System Connected To Weak Grid Can Easily Cause SSR, The Pll Phased-Locked Loop Of The GCIs Control System Is The Main Factor That Can Cause The SSR. In This paper Proposes A (AIC PLL) That Can Eliminate That Frequency –Coupling Terms Caused By The Asymmetric Dynamics Of Conventional PLL , To Suppress This SSR And Mitigate The Impact Of The PLL And Obtain Stable Operation Of The Power System . Then A Novel PLL Is Proposed And The Impedance Shaping Can Be Utilized To Cancel The Negative Resistor Behavior Caused By PLL, Thus Can Greatly Enhance The Grid Synchronization Stability Under Weak Grid Condition, Simulation Results Prove The Accuracy And Effectiveness Of The Models.

Key Words:

Phase locked Loop, Grid Synchronization Technique, Sub-Synchronous Resonance, . Impedance Shaping Method, Weak Grids., stability enhancement.

Interoduction:

The Modern Power System Is Increasingly Relying On Power Electronic Converter Based Devices In All Aspects Including Power Generation Transmission Distribution And Utilization Due To The High Proportion Of Renewables And Power Electronics.

The Main Contributions Are Given As Follow:

- 1) Grid Synchronization Is A Critical Stability Issue In The Weak Grid Connected Converters Due To The Interaction Of The Pll With The Current Controller When The Grid Impedance Is High.
- 2) The Proposed AIC-Pll and the Impedance Shaping Method Improves the Stability Of The VSC During Weak Grid
- 3) THE AIC-PLL Has The Ability To Estimate The Value Of The Grid Impedance So That The VSC Converter Maintains The Synchronization With The Infinite Bus Voltage, Without Any Requirements For Sophisticated Methods Of The Impedance

Value Estimation. Furthermore, This Method Does Not Require Any Source Of Disturbance, Which Is Essential In The Other Methods, For The Estimation Of Accurate Value Of The Grid Impedance .Therefore, The VSC Converter Utilities The (Aic-PLL) Provides The Maximum Achievable Theoretical Power In The Case Of The Grid Variation With Satisfactory Dynamic Performance.

Results:

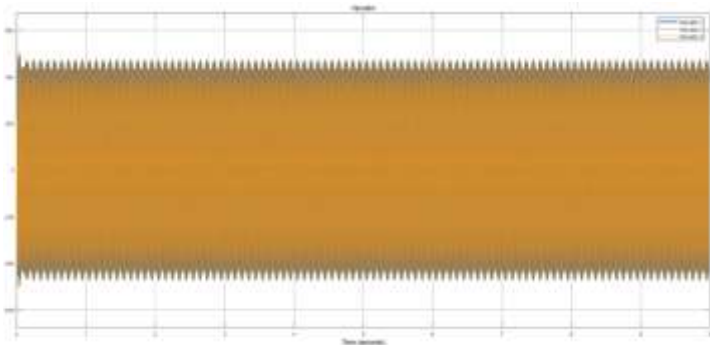


Figure 1: Simulation Results Of Studied System With The Conventional PLL Voltages $V_{pccabc}.$ (scr=1)

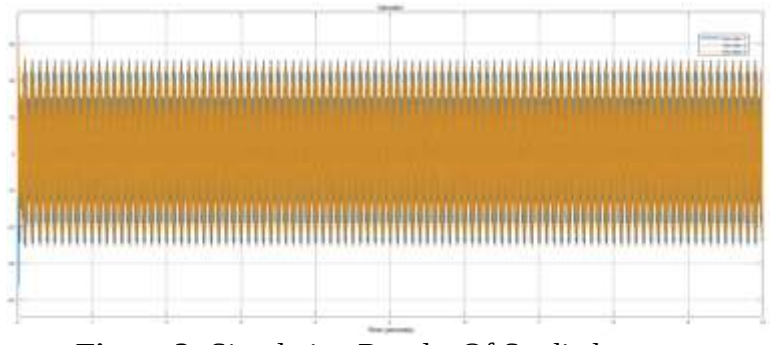


Figure 2: Simulation Results Of Studied System With The Conventional PLL Currents $I_{pccabc}.$ (scr=1)

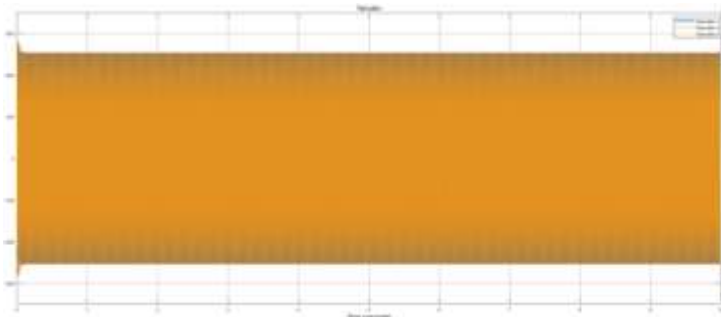


Figure 3: Simulation Results Of Studied System With The Proposed PLL (Aicpll) Voltages $V_{pccabc}.$ (scr=1).

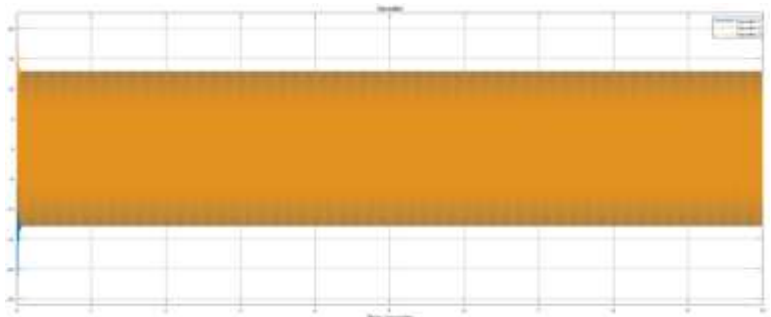


Figure 4: Simulation Results Of Studied System With The Proposed PLL (Aicpll) Currents I_{pccabc} (scr=1).

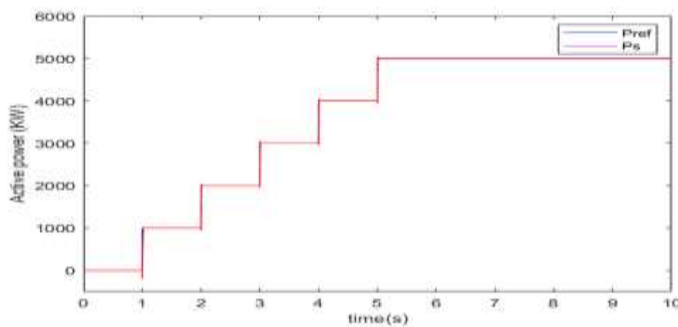


Figure 5: Simulation Results Of Proposed Controller Active Powers.(scr=1).

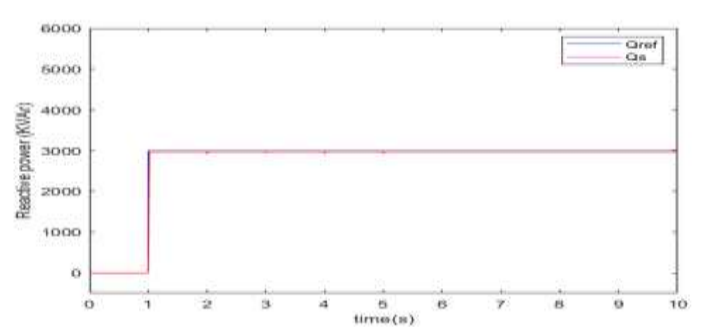


Figure 6: Simulation Results Of Proposed Controller Reactive Powers.(scr=1).

Conclusion:

In This paper, An Adaptive Impedance Conditioned Phase-locked Loop (AIC-PLL) Is Proposed To Suppress the SSR Caused by the Impedance Interaction between the REG System and Weak Grid.

The Conclusion Are Listed Below:

- 1) The AIC-PLL Designed To Eliminate The Frequency Coupling Term Caused By The Asymmetric Dynamics Of The Conventional PLL, And The Sub-Synchronous Oscillation Hazard Caused By Conventional PLL Is Eliminated.
- 2) Compared With The Conventional PLL The Proposed (AIC PLL) Can Obviously Enhance The Stability Of The REG System Under Weak Grid. The Proposed AIC PLL Can Effectively Optimize The Impedance Of Converter In The Low Frequency Range, Which Has The Potential To Be A Universal Way For Suppressing The SSR In The REG System Under Weak Grid.
- 3) The Impedance Shaping Can Be Implemented To Enhance The Grid Synchronization Stability Under The Weak Grid Condition.

References:

- 1) D.Yang, X.Wang,F.Liu,Kxin,Y.Liu,B.Frede. "Symmetrical Pll For Siso Impedance Modeling And Enhanced Stability In Weak Grids." *Ieee Trans.Power Electron* 34, No. 4 (Feb 2020): 1473-1483.
- 2) G.Li, Y.Chen,A.Luo,L.Wang. "An Inertia Phase Locked Loop For Suppressing Sub-Synchronous Resonance Of Renewable Energy Generation System Under Weak Grid." *Ieee Trans Power Syst* 36, No. 5 (Sep.2021): 4626-4627.
- 3) Gli, Y.Chen.A.LUO,H.Wang. «An Enhancing Grid Stiffness Control Strategy Of Statcom /Bess For Damping Sub-Synchronous Resonance In Wind Farm Connected To Weak Grid.» *IEEE.Tran.Ind.Informat* 16 (Sep.2020): 5835-5845.
- 4) Kai Wang, Xibo.Yuan,Hui.Wang,Shanglong Li,Xiaojiewu. "Mitigation Of Sub-Synchronous Resonance For Grid-Connected Inverters In Series-Compensated Weak Power Grids Through Observed Q-AXIS.Grids.Voltage Feedback." *Ieee.Trans.Ind.Electronics* 66, No. 10 (October 2022).
- 5) Mostafa.A Hamood, Ognjen Marjanovic,Joaquin Garrasco. "Adaptive Impedance-Conditioned Phased-Locked Loop For The Vsc Converter Connected To Weak Grid." 21 September 2021.

Preparation of ZnO-based varistors using conventional sintering process

Yousra Malaoui^{1, a *}, Faïçal kharchouche^{2, b}

¹DAC-hr Laboratory, Electrical engineering department, University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria

²DAC-hr Laboratory, Electrical engineering department, University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif, Algeria

^ayousramalaoui1@gmail.com, ^bkharchouch.electro@yahoo.fr,

Keywords: ZnO-based varistors, Ceramics, sintering temperature, Electrical properties, Microstructure, dopant .

Abstract. ZnO-based varistors are extensively employed for surge protection because of their voltage-dependent behavior, which is determined by their microstructure and composition. The traditional sintering procedure is frequently utilized to create these varistors because it allows for precise control of their microstructure and composition. The optimal sintering conditions are found by testing and modeling factors like dopant concentration and particle size. The sintering temperature has a significant impact on the densification, grain growth, and chemical composition of the varistors. While a higher sintering temperature improves microstructure, densification, and electrical properties, it can also cause grain coarsening and a decrease in varistor performance. Consequently, determining the optimal sintering conditions is critical for achieving the desired microstructure and electrical properties for effective surge protection.[1]–[3]

Introduction

Zinc oxide (ZnO)-based varistors have been widely employed for high voltage protection in electrical and electronic equipment due to their outstanding nonlinear electrical characteristics. These varistors can efficiently reduce voltage surges and transient current generated by lightning strikes, power grid faults, and other disturbances, protecting the equipment from harm. However, the performance of ZnO-based varistors is heavily influenced by sintering conditions and dopant concentration during the fabrication process. The sintering procedure is required to generate the ceramic microstructure, which directly impacts the electrical characteristics of the varistors[2]. The most prevalent process for producing ZnO-based varistors is sintering, which involves heating a mixture of ZnO and dopants at high temperatures for a set period of time. The sintering parameters, such as temperature, time, and environment, have a substantial influence on the grain development, density, and distribution of the dopants in the ceramic matrix. These factors, including the nonlinear coefficient, breakdown voltage, and leakage current, ultimately affect the electrical behavior of the varistors. In addition to sintering conditions, the dopant concentration is a significant factor in determining the electrical characteristics of ZnO-based varistors [4]. The addition of suitable dopants into the ZnO matrix can improve grain boundary characteristics, promote carrier mobility, and raise the breakdown voltage of the varistors. However, using too many dopants can result in the formation of second phases, which can affect the electrical properties of the varistors. As a result, adjusting the dopant concentration is critical for achieving the appropriate electrical characteristics of ZnO-based varistors. The goal of this research is to enhance the electrical characteristics of ZnO-based varistors by improving the sintering conditions and dopant concentration[1]. This work seeks to evaluate the impact of sintering parameters and dopant concentration on the microstructure and electrical behavior of varistors by systematically altering these aspects. The findings of this study could help to develop advanced and reliable varistors with enhanced electrical properties for high-voltage protection applications. Over the course of a year, I conducted extensive research on the manufacturing of ZnO-based varistors, exploring various methods and techniques. Due to the limitations of my laboratory's resources and materials, I ultimately decided to utilize the conventional sintering method. While this method proved to be suitable, it came with its own set of challenges. For instance, the laboratory's furnace temperature could only reach a maximum value of 1100 °C while this method requires a higher temperature, and it was not always possible to achieve this temperature without risking damage to the furnace. Additionally, the absence of essential dopants presented a significant obstacle in the preparation of ZnO-based varistors. Despite these challenges, I remained committed to my research and continued to experiment with different approaches. I began by using SnO₂ doped with TiO₂, but

was unable to proceed with the subsequent steps due to missing materials. Undeterred, I then shifted my focus to using ZnO powder doped with TiO_2 and SnO_2 , fully aware that the results may not be entirely satisfactory. Nonetheless, these initial experiments served as crucial stepping stones in my ongoing quest to discover the optimal method and materials for producing ZnO-based varistors. Finally, ZnO-based varistors are critical components for safeguarding electrical and electronic equipment from high-voltage surges and transient currents. The microstructure and electrical characteristics of the varistors are greatly influenced by the sintering circumstances and dopant concentration. Improving the performance and reliability of ZnO-based varistors for high-voltage protection applications requires optimizing these characteristics.

Results

The desired results that should be achieved in the elaboration of ZnO-based varistors are:

- Improved electrical behavior and reliability
- Enhanced V-I characteristics
- Achieving ultrahigh-performance with a low I_L value and a high E_b value
- Breakthrough in the field of varistors for overvoltage protection
- Improved sustainability in the manufacturing process

Conclusion

In conclusion, adjusting the sintering conditions and dopant concentration is critical for getting the appropriate microstructure and electrical characteristics of ZnO-based varistors. Improving the performance and dependability of these varistors for high-voltage protection applications necessitates regulating these parameters and resolving issues such as restricted laboratory resources and missing materials. Overall, the goal of this study is to provide improved and dependable varistors with increased electrical qualities for overvoltage protection, while also encouraging sustainability via the use of recycled or environmentally friendly materials.

References

- [1] J. Li, S. Yang, Y. Pu, et D. Zhu, « Effects of pre-calcination and sintering temperature on the microstructure and electrical properties of ZnO-based varistor ceramics », *Materials Science in Semiconductor Processing*, vol. 123, p. 105529, mars 2021, doi: 10.1016/j.mssp.2020.105529.
- [2] R. Sendi, « Grain size and sintering temperatures effects on the mechanical properties of ZnO nanoparticle-based varistor ceramics », *J.Umm Al-Qura Univ. Appl. Sci.*, vol. 8, n° 1-2, p. 50-56, déc. 2022, doi: 10.1007/s43994-022-00002-9.
- [3] X. Zhao *et al.*, « Cold sintering ZnO based varistor ceramics with controlled grain growth to realize superior breakdown electric field », *Journal of the European Ceramic Society*, vol. 41, n° 1, p. 430-435, janv. 2021, doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2020.09.023.
- [4] « Syaizwadi et al. Effect of Sintering Temperature on Zinc Oxide Vari.pdf », *Materials Science and Engineering*- 2018 -

Optimizing sintering conditions and dopant concentration can greatly enhance the performance of ZnO-based varistors used for high-voltage protection. Key parameters such as nonlinear coefficient, breakdown voltage, and leakage current must be optimized to ensure effective protection against voltage surges and transient currents

The sintering conditions and dopant concentration during manufacturing greatly impact the performance of ZnO-based varistors for high-voltage protection. Optimizing parameters such as nonlinear coefficient, breakdown voltage, and leakage current is critical for establishing required electrical properties, which determine the effectiveness of the varistors in decreasing voltage surges and transient currents