

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE FERHAT ABBAS SETIF-1

SYNTHESE
SUR LES ACTIVITES DE RECHERCHE

Présentée pour :
L'Habilitation Universitaire
En Electronique

Thème
Etude et amélioration des
Performances des cellules solaires et modules
photovoltaïques dans des environnements
poussiéreux et à haute température

Par : Dr. ABDERRZEK Mahfoud
Maître de Recherche B

Année Universitaire
2016-2017

ملخص: يركز العمل المقدم في هذه الأطروحة على مراقبة وإدارة الطاقة التي ينتجها نظام هجين يتكون من توربينات الرياح تحوي ماكينة لا التزامنية مزدوجة التغذية، لوحات شمسية كهروضوئية وبطاريات تخزين. ولقد تم تحسين أداء النظام الهجين باستخدام محولات متعددة المستويات. ويضمن الرقابة على النظام بواسطة خوارزمية الإدارة التي تدير تدفق الاستطاعة بين مختلف مكونات النظام الهجين، وذلك في حالة اشتغال النظام مربوطاً بالشبكة الكهربائية أو معزولاً عنها (تجزر). تتم مراقبة الانتقال بين حالات التشغيل السابقة بواسطة خوارزمية الكشف عن حالة التجزير. وبعدها يأتي دور السيطرة المحلية لكل مولد على الكميات الكهربائية الداخلية (التيار والجهد) لإنتاج استطاعة المرجوة. في هذا النهج، قمنا بتطوير طرق جديدة للتحكم في التيار وتكييفها مع موج ذو ثلاث مستويات NPC (النقطة الحيدية المتراحة)، وكذلك الموج ذو خمس مستويات ANPC (النقطة الحيدية المتراحة النشطة). ولقد بينا على وجه الخصوص كيفية الاستفادة من درجات الحرية التي تمنحها طوبولوجية ANPC واستغلالها في اقتراح جديد للتحكم المباشر في التيار الكهربائي يعتمد على الهيستريزيس التساعي ذو المناطق الدائرية، من أجل مراقبة التيار، التحكم في تردد خلايا التبديل للموج و كذلك ضمان اتزان لتوتر المكثفات الداخلية. لعلاج مشكل اضطراب كمون النقطة الوسط لمدخل الموج، مساهمة أصلية في هذه الأطروحة تعتمد على ادراج مقوم بأربع مستويات (MBC) لضبط التوتر قد عرضت. وتلقتنا أيضاً بالدراسة إلى نموذج ومراقبة التحكم المستقلة في الاستطاعة الكهربائية الفعالة و الردية لامكينة لاتزامنية ثنائية التغذية، وقد اعتمدنا في تحكمنا هذا على مبدأ PLL في حساب سرعة الماكينة.

كلمات توافقية: نظام هجين، طاقة الرياح، الطاقة كهروضوئية، بطاريات التخزين، ربط بالشبكة الكهربائية، تجزير (عزل)، محولات متعددة المستويات، مراقبة و تحكم.

Abstract: The work presented in this thesis focuses on control and management of the power produced by a hybrid system consisting of a wind turbine based on a doubly fed induction machine (DFIM), photovoltaic panels and storage batteries. The structure of the proposed hybrid system is optimized using multilevel converters. The hybrid system supervision is ensured by a management algorithm that manages the power flow between the different components of the system in grid connected mode as well as in islanded mode. The transition between the two operating modes is controlled by an islanding detection algorithm. Indeed, a local control for each generator controls the internal electrical quantities (currents and voltages) in order to reproduce the desired reference powers. In this approach, new methods for currents control adapted to the three-level NPC and five-level active NPC (5L-ANPC) converters are proposed. We have exposed in particular how the different degrees of freedom offered by the ANPC topology are exploited by the circular zone based space vector hysteresis current control (SVHCC) to regulate the output currents, to control the frequency of commutation cells and ensuring the balancing of the floating capacitors voltages. To remedy the problem of the DC-bus voltages unbalance, an original contribution in this thesis consists in interfacing the latter with a multi-level boost chopper (MBC). Moreover, sensorless control strategy is applied to the DFIM. A method based on a phase locked loop of the slip frequency is proposed for estimating the position and the rotational speed of the DFIM.

Key-words: Hybrid system, wind energy, photovoltaic energy, storage batteries, grid connection, islanding, multilevel converters, supervision.

Résumé: Le travail présenté dans cette thèse se focalise sur le contrôle et la gestion de puissance produite par un système hybride constitué par une éolienne à base d'une machine asynchrone à double alimentation (MADA), des panneaux photovoltaïques et des batteries de stockage. La structure du système hybride proposée est optimisée en utilisant des convertisseurs multiniveaux. La supervision du système est assurée par un algorithme de gestion qui gère le flux de puissances entre les différents composants du système hybride tant en mode connecté au réseau qu'en mode îloté. La transition entre les deux modes de fonctionnement est gérée par un algorithme de détection d'îlotage. Un contrôle local pour chaque générateur vient commander les grandeurs électriques internes (courants et tensions) afin de reproduire les puissances de références souhaitées. Dans cette approche, des nouvelles méthodes de contrôle local des courants adaptées aux convertisseurs NPC à trois niveaux et NPC-actif (ANPC) à cinq niveaux sont proposées. Nous avons montré en particulier comment les différents degrés de liberté offerts par la topologie ANPC sont exploités par la commande à base de l'hystérésis vectoriel (SVHCC) à zone circulaire pour réguler les courants de sorties, maîtriser la fréquence de découpage des cellules, tout en garantissant l'équilibrage des tensions aux bornes des condensateurs flottants. Pour remédier au problème de déséquilibre des tensions du bus continu, une contribution originale dans cette thèse consiste à interfacer ce dernier avec un hacheur boost multiniveaux (MBC). Par ailleurs, une stratégie de contrôle sans capteur de vitesse est appliquée à la MADA en se basant sur une boucle à verrouillage de phase de la fréquence du glissement pour l'estimation de la position et la vitesse de rotation.

Mots clés : Système hybride, énergie éolienne, énergie photovoltaïque, système de stockage, connexion au réseau, îlotage, convertisseurs multiniveaux, supervision.