جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

ربط المزارع الريحية البحرية بالشبكة العامة باستخدام تقنية نقل الطاقة الكهربائية بالتردد المنخفض

Connecting Offshore Wind farms to Network using Low Frequency Power Transmission System Technique

م. ليلى حمدي دعمش
الدكتور المشرف أ.د. هاشم ورقوزق , المشرف المشارك : أ.د.علي السيد

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم انظمة النقل المتناوب من المزارع الريحية البحرية المرتبطة بالشبكة العامة مستخدماً تقنية نقل الطاقة بالتردد المنخفض. المقصود بالتردد المنخفض قيمة أقل من التردد النظامي (50/60) ، لتقليل التكاليف يتم استخدام تقنية مبدل التردد لتبديل التردد من 20/16.66 هرتز للأنظمة 50/60 هرتز على التوالي.
سيتم مقارنة نظام النقل بالتردد المنخفض مع تقنية نقل الطاقة بالتوتر العالي المستمر والتوتر العالي المتناوب. يعتبر هذا البحث هام جداً في نقل الاستطاعة من المزارع الريحية البحرية البعيدة نظراً لسرعة الرياح العالية في بيئة البحر.
نتيجة هذه الدراسة تقييم ودراسة مكونات المنظومة كاملة ومقارنتها مع تقنيات النقل بالتيار المتناوب لمنظومات المزارع الريحية عن طريق مثال تطبيقي.

القسم النظري

تعتبر تقانة نقل الطاقة الكهربائية للمزارع الريحية إلى الشاطئ عند تردد إحدى التقانات البديلة للتيار المتناوب، ويطلق 50/3 منخفض Hz أو 25 hz عليها أحيانا نظام النقل بالتردد الجزئي Formational frequency transmission system (FFTS)
لقد تبين أن إمكانية نقل الطاقة الكهربائية بكميات عالية ومسافات طويلة حيث يقدم . Hz يمكن تحقيقه عند تردد أقل من التردد الصناعي (50-60) إمكانية كبيرة لزيادة تحميل الأمراس والكابلات بالطاقة مع انخفاض الفاقد الاومي ضمن الكابلات، كما أنه يمكن اعتبار المكونات الالكترونية بالأنظمة Voltage Source أقل كلفة من أنظمة (Hz المولدة للتردد المنخفض 50/3 Converter) HVDC – VSC 50 وذلك للمسافات المتوسطة Km [].
بعد الباسبارات المجمعة لتوتر العنفات Cycloconverter يوضع مبدل التردد الريحية المرتبطة مع بعضها بالتوتر المتناوب. أي أننا في هذا النظام لسنا ويمكن تطبيق التوتر المتناوب مباشرةً Dc-Link بحاجة لحلقة توتر مستمر على مبدل التردد، يمكن استخدام محولات استطاعة لرفع التوتر ذي التردد المنخفض وارساله إلى اليابسة.

النتائج والمناقشة

1دراسة وتصميم ونمذجة مبدل التردد المرتبط بالعنفات الريحية مع تنفيذ دارة مبدل تردد أحادي الطور
2.دراسة وتصميم محول التوتر المرتبط على خرج مبل التردد
3.تصميم خط النقل بالتردد المنخفض وبيان إمكانية نقل الاستطاعة بخطوط نقل ذات تردد منخفض أكبر من خطوط النقل بالتردد النظامي بقيمة نظرية 3 أضعاف
4.قمنا باستخدام التبديل الطبيعي لجسور التقويم لربط خط نقل بالتردد المنخفض إلى الشبكة العامة ذات التردد 50 هرتز وهذا يؤكد لنا أن أي تغير في سرعة دوران العنفات الريحية أو تردد خرج المولدات الريحية سوف لن يؤثر على نظام النقل لأن المبدل الأخير من الـ Dual Converterالمرتبط بالشبكة العامة يرى منبع تيار مستمر ولا يتأثر بتغيرات السرعة للعنفات الريحية أو ترددات العمل.
5.في الـ Dual Converter لسنا بحاجة للتحكم بتردد عمل الجسر الأخير المرتبط على الشبكة لأن هذا الجسر متزامن مع تردد الشبكة نقوم فقط بتغير زاوية الإزاحة بالطور للجسر للتحكم بقيمة الاستطاعة المحقونة بالشبكة

المراجع

[1] Siriya Skolthanarat "The Modeling and Control of a Wind Farm and Grid Interconnection in a Multi-machine System" – Virginia Ploytechnic Engineering August 26th,2009 Blacksburg, Germany.
[2] Thomas, R.J., Phadke, A.G., Pottle, C, “Operational Characteristics of A Large Wind-Farm Utility- System with A Controllable AC/DC/AC Interface” IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 3, No.1. February 1988
[3] N. Qin, S. You, Z. Xu, and V. Akhmatov, “Offshore wind farm connection with low frequency AC transmission technology,” in Proc. IEEE PES General Meeting, Calgary, Alberta, Canada, 2009.
[4] T. Ackermann, “Transmission systems for offshore wind farms,” Power Engineering Review, IEEE, vol. 22, no. 12, pp. 23.27, Dec. 2002.
[5] F. Santjer, L.-H. Sobeck, and G. Gerdes, “Influence of the electrical design of offshore wind farms and of transmission lines on efficency,” in Second International Workshop on Transmission Networks for Offshore Wind Farms, Stockholm, Sweden, 30-31 March, 2001.
[6] T. Schutte, M. Strom, and B. Gustavsson, “The use of low frequency AC for offshore wind power,” in Second International Workshop on Transmission Networks for Offshore Wind Farms, Stockholm, Sweden, 30-31 March, 2001.
[7] N. Kirby, L. Xu, M. Luckett, and W. Siepmann, “HVDC transmission for large offshore wind farms,” Power Engineering Journal, vol. 16, no. 3, pp. 135 –141, June 2003