

ملخص البحث

تعويض القدرة المتفاعلة في أنظمة التوزيع الكهربائية باستخدام متسعات التوازن قد جذب اهتمام الباحثين في العقود الأخيرة وقد أجريت بحوث علمية كثيرة في هذا المجال لأيجاد الحجم الأمثل وأماكن التنصيب المناسبة لضمان تحسين أداء منظومة القدرة وتقليل الخسائر فيها. هذه الدراسة تقدم أسلوب مرناً لمعالجة مسألة تعويض القدرة المتفاعلة في أنظمة التوزيع الكهربائية باستخدام نظام هجين يتضمن تطبيق كل من المنطق المضبيب (Fuzzy Logic) والطرق التحليلية لتحديد الأماكن والأحجام المثلى لتنصيب تلك المتسعات في بعض عوميات التوصيل الكهربائية (Bus-Bars)، علاوة على استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية (A.N.Ns) للسيطرة على تشغيل مجموعة من مفاتيح القدرة التي يمكن من خلالها اختيار قيم المتسعات التي يتم ربطها أو فصلها عن الشبكة الكهربائية، الطريقة المقترحة وضفت للاستفادة من خصائص المنطق المضبيب التي تمكن مهندس التوزيع من الاستفادة من المعرفة المبررة المؤكدة في تحسين أداء المنظومة من خلال نمذجتها وتمثيلها. المسيطر المضبيب (Fuzzy Controller) الذي صمم لهذا الغرض يتضمن مدخلين (Two Inputs) هما قيمة وزاوية فولتية قضبان التوصيل الكهربائية المصممة كقضبان حمل (Load Bus-Bars) المحسوبة من خلال تطبيق برنامج تدفق الحمل (Load-Flow Program) باستخدام طريقة (Newton-Raphson). أما خرج هذا المسيطر فيتضمن مقدار الملائمة لتنصيب مجموعة المتسعات في كل قضيب توصيل حيث تكون القضبان ذات الملائمة الأعلى هي القضبان المختارة كعقد مرشحة للتنصيب. دالة الهدف (Objective Function) المستخدمة تضمنت ثلاث فقرات هي كفاءة القدرة الضائعة، الطاقة الضائعة، وكلفة تنصيب المتسعات. هذه الدالة تهدف إلى تعظيم قيمتها مع تحقيق قيود عمل المنظومة. طبقة الإدخال (Input layer) للشبكة العصبية تتكون من (١٨) عصبونة تمثل قيمة الفولتية، القدرة الفعالة، والقدرة المتفاعلة لكل قضيب من قضبان التوصيل الستة المرشحة لتنصيب مجموعة المتسعات، وطبقة الإخراج (output layer) تتكون من (١٠) عصبونات تمثل القيم المنطقية لفولتية مسيطرات مفاتيح القدرة والتي تمثل بقيم ثنائية (0, 1). أما الطبقة المخفية (Hidden Layer) فتتكون من (١٨) عصبونة تم حسابها بطريقة المحاولة والخطأ (Trail and Error).

برامجيات الطريقة المقترحة نفذت من خلال برامجيات Matlab-7.5 وطبقت على منظومة اختبار تتكون من (٣٨) قضيب توصيل و (٣٩) خط نقل تم اختيارها من منظومة توزيع مدينة

الناصرية في الجزء الجنوبي من العراق بثلاث مستويات من الحمل تتضمن أحمال خفيفة، متوسطة، وثقيلة وتحت الحالات الآتية:-

- منظومة الاختبار في حالتها الاعتيادية.
- استبدال الخط (١٧-١٦) بالخط (١٧-١٥).
- استبدال الخط (١٧-١٦) بالخط (١٧-١٤).
- استبدال الخط (١٧-١٦) بالخط (١٧-١٨).

النتائج المستحصلة من عملية المحاكاة بينت فعالية ومرونة الطريقة المقترحة وقدرتها على تقديم حلول عالية الجودة لموضوع تعويض القدرة المتفاعلة في أنظمة التوزيع الكهربائية. الدراسة الحالية مسندة ببرنامج تعليمي اعتمد مفاهيم التصميم التعليمي وبأستخدام طريقة طرح الأسئلة لموضوع التصميم الأمثل لتعويض القدرة المتفاعلة في نظم التوزيع الكهربائية. ساعد هذا البرنامج بشكل كبير على ربط الجانب النظري بالجانب العملي وصولاً للتعلم الأمثل.

ABSTRACT

Reactive power compensation in a distribution systems using capacitor placement, has attracted attention over the last decades, and a great deal of research has been done to find the optimal size, and location of the capacitors required to minimize the power and energy losses as well as suitable time to switch these capacitors on and off, while minimizing the cost of compensation.

This thesis presents an approach to treat Reactive Power Compensation in Distribution Power Systems using a hybrid system which includes fuzzy system approach and analytic method to specified locations and optimal sizes of capacitor banks to compensate the reactive power in some candidate buses as well as the using of Artificial Neural Network (ANN) in controlling the power switches operation at connecting the switched capacitor banks installed in the specified buses. The inputs of fuzzy controller are *phase angle* and *voltage magnitude* of all load buses and the outputs of that controller is suitability index, the highest index value represents the highest suitability of bus to place the capacitor bank on, while the inputs of ANN are *active power*, *reactive power* and *voltage magnitude* of candidate buses and their output is the corresponding logic value of power switches control voltage which is used to select the switched capacitor value at those buses. Using *phase angle* instead of power losses as in some other studies leads to make our approach more economic from calculation point of view than the other widely used techniques and phase angle value implementation characterize our technique. The objective function which is used in this thesis to find the optimal capacitor sizes including three terms namely the *cost of peak power losses*, *energy losses* and *installation of capacitor*

banks, the aim is to maximize this objective function while satisfying the system's constraints.

The proposed method is implemented in Matlab-7.5 environment and tested on 38-bus, 39 lines distribution system from *Nasseriya distribution network in southern part of Iraq* at three levels of load namely *Peak*, *Medium*, and *Light* load levels under the following case studies:-

- *Normal test system (without reconfiguration)*
- *Reconfiguration test system by replacing line (16-17) by line (15-17).*
- *Reconfiguration test system by replacing line (16-17) by line (14-17).*
- *Reconfiguration test system by replacing line (16-17) by line (18-17).*

Simulation results obtained show that the proposed method is an effective and flexible approach and capable of producing high quality solutions for reactive power compensation in distribution power systems.

An educational program has been prepared depending on instructional design concepts and using tutorial method to present concepts and information of the optimum design of reactive power compensation in distribution systems. This program helps to combine the theoretical side with the practical one to get the optimal learning.