

Optimized Allocation of DGs to Improve System Reliability Based on Loading Effects

Hamed Hashemi-Dezaki · Hossein Askarian-Abyaneh ·
Gevork Gharehpetian · Hamed Nafisi

Received: 27 September 2012 / Accepted: 28 February 2013
© King Fahd University of Petroleum and Minerals 2014

Abstract The results obtained by recent researches on distributed generations (DGs) have shown that distribution systems adequacy can be improved using DGs. The features supported by DGs improving the system reliability are different. DGs can help decrease devices failure rate by improving the current passing through each distribution line and any device of system. In this point of view, DGs have the same effects as redundant lines. It is interesting that by minimum capacity of DG sources, the maximized reliability improvement can be achieved. The placement of DGs is one of the most important parameters of their planning. In this paper, a novel method is proposed to optimize the placement of DGs based on decreasing failure due to the enhancement of loading effects. Average system interruption frequency index is selected to define the objective function. Moreover, the optimization problem is solved by genetic algorithm (GA). MATLAB GA toolbox is used to implement the optimization problem solving. The method is applied to a 20 kV, 33-bus realistic system of Tehran Regional Electrical Company. Test results illustrate by optimal allocation of 2,000 and 1,000 kVA DGs generation capacity according to proposed method, 12.32 % and 6.35 % ASIFI decrement can be achieved, respectively. Furthermore, the system in view point of protective device place-

ments, maximum DGs generation capacity, the critical lines and the most important sections are studied.

Keywords Distribution systems · Distributed generation (DG) · Reliability · Genetic Algorithm (GA) · Optimal placement

الخلاصة

لقد أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من الأبحاث الأخيرة على التوليدات الموزعة (DGs) أن ملائمة أنظمة التوزيع يمكن تحسينها باستخدام التوليدات الموزعة، وأن الميزات المدعومة بالتوليدات الموزعة في تحسين موثوقية النظام هي مختلفة. ويمكن للتوليدات الموزعة المساعدة في تخفيض معدل فشل الأجهزة من خلال تحسين التيار المار خلال كل سطر توزيع وأي جهاز من النظام. وفي وجهة النظر هذه، فإن للتوليدات الموزعة نفس التأثيرات كالتي للخطوط الغريبة. ومن المثير للاهتمام أنه ومن خلال الحد الأدنى لقدرة مصادر التوليدات الموزعة يمكن تحقيق أقصى تحسين موثوقية. وإدخال التوليدات الموزعة هي واحدة من المعاملات الأكثر أهمية من تخطيطها. وفي هذه الورقة العلمية، تم اقتراح طريقة جديدة لتحسين وضع التوليدات الموزعة على أساس عدم التناقض بسبب تعزيز آثار التحميل. ويتم تحديد متوسط مؤشر انقطاع تردد النظام (ASIFI) لتعريف دالة الهدف. وعلاوة على ذلك، يتم حل مشكلة التحسين من قبل الخوارزمية الجينية (GA). وتم استخدام أدوات MATLAB GA لتنفيذ حل مشكلة التحسين، وطُبقت الطريقة على 20 كيلو فولت، 33 - ناقل نظام واقعي من شركة طهران الإقليمية الكهربائية (TREC). وتم توضيح نتائج الاختبار عن طريق التخصيص الأمثل لقدرة توليد من 2000 و 1000 كيلو فولت أمبير للتوليدات الموزعة وفقاً للطريقة المقترحة، ويمكن تحقيق 12.32% و 6.35% انخفاض متوسط مؤشر انقطاع تردد النظام على التوالي. علاوة على ذلك، تمت دراسة النظام من وجهة نظر ودائع الجهاز الواقية، والحد الأقصى لقدرة توليد التوليدات الموزعة، والخطوط الحرجة والأقسام الأكثر الأهمية.

H. Hashemi-Dezaki (✉) · H. Askarian-Abyaneh · G. Gharehpetian ·
H. Nafisi
Electrical Engineering Department, Amirkabir University of
Technology, No. 424, Hafez Ave, 15914 Tehran, Iran
e-mail: hamed.hashemi@gmail.com; hamed.hashemi@aut.ac.ir

H. Askarian-Abyaneh
e-mail: askarian@aut.ac.ir

G. Gharehpetian
e-mail: grptian@aut.ac.ir

H. Nafisi
e-mail: hamednafisi@gmail.com

List of Symbols

T Total loads connected to distribution system
 mb Number of main branch sections