الشبكة العصبية الاصطناعية المستندة على حل تدفق الحمل لشبكة الطاقة ٣٨٠ ك.ف. بجدة

إعداد

وائل عبدالله عبدالمنعم السلمي ١٥٠١١٣١

المشرف: أ.د. سريراما كومار

المستخلص

تتضمن هذه الرسالة تطوير تقنية سريعة لحساب تدفق الحمل من دون المساس بدقته، لمختلف التطبيقات الحية لأنظمة الطاقة الضخمة. تخطيط وتشغيل أي نظام طاقة يتطلب إجراء العديد من تحليلات تدفق الطاقة المطابقة لأوضاع التشغيل المختلفة في مختلف حالات الأحمال وتكوينات وترتيبات الشبكات. يتم عمل تحليل تدفق الحمل لتحديد حالة العمليات الثابتة من حيث قيمة فرق الجهد وزاوية الطور في كل محطة والقدرة الفعالة والقدرة الغير فعالة التي تتدفق وقيم الفقد في كل خط من خطوط نقل الطاقة. تحليل تدفق الحمل يتضمن حل المعادلات الجبرية الغير خطية، ولذلك فإن خوارزميات تدفق الحمل التقليدية متكررة في الطبيعة. ويستند هذا النهج لتحليل تدفق الحمل على خوارزمية "نيوتن رافسون" (NRLF) أو مشتقاته مثل طريقة "تدفق الحمل سريعة الانفصال" (Fast Decoupled)، حيث أن هذه الطرق قادرة على توفير حل لحالة العمليات الثابتة ضمن نطاق دقة محددة. تستخدم هذه التقنيات بشكل فعال للتخطيط من قبل مختلف المرافق في جميع أنحاء العالم، ومع ذلك تعتبر هذه الطرق غير فعالة للحسابات على الشبكات الحية من أنظمة الطاقة الضخمة العملية بسبب الطبيعة التكرارية المتأصلة في مثل هذه الخوارزميات. وعلى الرغم من أن نهج تدفق الحمل للتيارات المستمرة الغير متكررة والمستمدة من تدفق الحمل "نيوتن رافسون" أسرع حسابياً من التقنيات التقليدية، إلا أن دقة الحل أقل بكثير من نظيراتها المتكررة.

ولذلك تقترح هذه الرسالة تطوير نهج أسرع وأدق لتحليل تدفق الحمل للشبكات الحية. وأيضاً تقترح هذه الرسالة تطبيق تقنية الشبكات العصبية الاصطناعية (ANN) والتي تعتبر من التقنيات الحسابية الحديثة والمتطورة.

في هذه الرسالة، تم تطوير نموذج للشبكة العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات ذات التغذية الأمامية والتي تتكون من طبقة واحدة مخفية تحتوي على ١٠٠ خلية عصبية بالإضافة إلى طبقات المدخلات والمخرجات. تم اعتبار الطاقة الفعالة والغير فعالة كمعطيات أو مدخلات لهذه الشبكة. وستكون مخرجات هذه الشبكة عبارة عن قيمة وزاوية الجهد لكل محطة من المحطات المكونة للشبكة. نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية المقترح تم تدريبه باستخدام نتائج حل تدفق الحمل بطريقة "نيوتن رافسون" (NRLF) لشبكة الطاقة ٣٨٠ ك.ف. بجدة في مستويات الأحمال المختلفة. وقد كشفت الدراسة أن طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية هي أداة فعالة يمكن استخدامها لحل تدفق الحمل للشبكات الحيّة لأنظمة الطاقة الفعلية والعملية.

Artificial Neural Network based Load Flow Solution for 380 kV Jeddah Power Grid

By

Wael Abdullah Abdulmonem Alsulami 1501131

Supervisor: Dr. Sreerama Kumar R.

ABSTRACT

This thesis involves the development of a fast load flow computation technique without sacrificing accuracy for various on-line applications of large power systems. Both planning and operation of any power system requires the conduct of many load flow analysis corresponding to various operating modes with different system loading conditions and network configurations. Load flow analysis is performed for the determination of steady state operating status of power systems in terms of bus voltage magnitudes and angles, real and reactive powers and the transmission line losses. The load flow analysis involves the solution of non-linear algebraic equations and hence the conventional load flow algorithms are iterative in nature. The state-of-the-art approach for load flow analysis is based on Newton-Raphson algorithm (NRLF) or its derivatives such as fast decoupled load flow. As these methods are capable of providing the steady state solution within the specified accuracy, these techniques are effectively utilized as a planning tool by various utilities throughout the world. However, these are seen to be ineffective for on-line computations of practical large power systems because of the significant computational over-head due to the inherent iterative nature of such algorithms. Even though the non-iterative DC load flow approach, derived out of NRLF is computationally faster than the conventional techniques, solution accuracy is significantly less than that of its iterative counterparts. Hence, this thesis proposes to develop a fast and accurate approach for the on-line load flow analysis. It is proposed to apply artificial neural network (ANN) technique as these are non-algorithmic in nature. The multi-layer feed-forward ANN for the load flow solution used in this thesis has one hidden layer with 100 neurons in addition to the input and output layers. The real and reactive power demands are given as the inputs to the ANN. The output consists of the bus voltage magnitudes and angles at the load buses. The proposed ANN is trained using the conventional NRLF load flow solution of the 380 kV Jeddah power grid at various load levels. The investigations reveal that ANN is a potential tool for the on-line load flow solution of practical power systems.

Keywords: Artificial neural network, load flow, on-line applications.