

Abstract

Distribution load flow is a very important and basic tool for the analysis of distribution systems. Many applications in the distribution system needs the support of robust and efficient power flow algorithm, and such algorithm must be able to model the special features of the distribution system.

In this work, distribution system load flow analysis is formulated and tested for fundamental steady-state and harmonics power flow.

For the steady-state analysis, a novel power flow formulation method for the general multiphase balanced and/or unbalanced radial distribution systems is presented. Different system components are modeled and easily addressed in the data. The special topology of the power distribution system has been fully exploited to facilitate obtaining a direct solution using the graph theory. Only one developed matrix used in conjunction with simple standard formulation is enough to obtain the power flow solution. This matrix is the branch-path incident matrix. A feature of using this method is that it significantly reduces the number of power flow equations, as compared to conventional methods, hence very low computation time and memory storage.

The presence of nonlinear loads in the power system causes the circulation of harmonics currents in the system, leading to harmonics voltage drops. The harmonics flow analysis in this work, uses the network techniques in conjunction with graph theory resulting in a powerful algorithm for nonlinear load flow analysis. Six pulse converters model were used to represent the nonlinear load.

Two universal programs written in MATLAB have been built and used to solve for the load flow solution of standard test systems in both steady-state and harmonics cases. The results of the distribution system cases studies are presented and shows a very good resemblance with a standard results.

الخلاصة

إن الدراسة الأساسية في المنظومات الكهربائية والتي يبنى عليها اتخاذ القرار في تشغيل وتوسيع وإدارة عمل منظومة القدرة هي دراسات انسياب الاحمال. الدراسات في أنظمة التوزيع الكهربائية بحاجة دائمة إلى إسناد بواسطة طرق حديثة وسريعة وكفاءة من خوارزميات انسياب الاحمال. لمنظومات التوزيع خصائص مختلفة عن تلك في منظومات النقل وعلى خوارزميات انسياب الاحمال فيها أن تأخذ ذلك بنظر الاعتبار.

في هذا الأطروحة، تم تمثيل واختبار تحليل انسياب الاحمال في منظومات التوزيع في كلا الحالتين، الحالة المستقرة الطبيعية وحالة انسياب التوافقيات. في تحليل الحالة المستقرة، عرض طريقة جديدة لتمثيل أسلوب حساب انسياب الاحمال في منظومات التوزيع الكهربائية. يتناول الأسلوب بشكل عام منظومات التوزيع بمختلف ظروف عملها (متزنة، غير متزنة، احادية او متعددة الاطوار). مثلت مختلف مكونات المنظومة للتعامل معها من خلال المعطيات بشكل مبسط. استغلت طوبوغرافية منظومات التوزيع الخاصة لغرض الحصول على حل مباشر لانسياب الاحمال ومن خلال نظرية المخططات. استخدمت مصفوفة الـ Branch-path incidence matrix لمنظومة التوزيع الشعاعي مع التمثيل التقليدي للمنظومة للحصول على حل لمسألة انسياب الاحمال فيها. من الخصائص المهمة للطريقة المعروضة اضافة لبساطة التعامل والتطبيق هي اختصار عدد المعادلات المطلوبة مقارنة بالطرق التقليدية. هذا أدى بالطبع الى تقليل الخزن ووقت التنفيذ في الحاسبة.

ان وجود الاحمال اللاخطية في منظومات القدرة يسبب دوران تيارات التوافقيات في المنظومة وهذا يؤدي الى احداث هبوطات في جهد التوافقيات. ان تحليل انسياب التوافقيات في هذا العمل، يستخدم تقنيات الشبكات بالارتباط مع نظرية المخططات منتجاً خوارزمية فعالة في تحليل انسياب الاحمال اللاخطية. نموذج لمغير ذو ست نبضات استخدم لتمثيل الاحمال اللاخطية.

لقد تم بناء برنامجان شاملان باستخدام برمجة الـ (MATLAB)، استخدمنا لحل
انسياب الاحمال في منظومات اختبار قياسية في كلا الحالتين، الحالة المستقرة وحالة
التوافقيات. تم تحليل وعرض نتائج لأنظمة توزيع كهربائية وكانت النتائج مطابقة
لتلك المستحصلة بطرق اخرى.