



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تطوير تقنية الحقن لمقوم ثلاثي الطور

شوكت محمد يونس مال الله النعيمي

رسالة ماجستير علوم في
الهندسة الكهربائية / قدرة ومكائن / الإلكترونيات القدرة

بإشراف

الأستاذ المساعد

الدكتور حسين ابزار زينل

الخلاصة

يُصنف هذا البحث ضمن البحوث والدراسات التي تتناول تحسين جودة القدرة الكهربائية ونوعيتها وبشكل خاص المقومات الثلاثية الطور، إذ ان الهدف من ذلك هو جعل منظومة القدرة الكهربائية تزود المستهلك بمصدر فولتية جيبية منتظمة القيمة والتردد وخالية من اي تشوه.

تم في هذا البحث تطويراً لتقنية حقن خط المصدر للمقوم القنطري ثلاثي الطور بتيار التوافقية الثالثة لتقليل التشوه الحاصل في تيار ادخال المقوم وتحسين شكل موجة تيار المصدر، ومبدأ عمل هذه التقنية يتمثل بحقن خط المصدر بتوافقيات التيار ما قبل الحقن ويطور معاكس يربط شبكة حقن بين طرفي التيار المتناوب والمستمر للمقوم القنطري المحكوم.

أُستخدم في هذا البحث شبكتين للحقن لأجل المقارنة، الاولى استخدام شبكة الحقن التقليدية مع استخدام محول نجمي-مثلثي عنصراً للحقن والثانية شبكة الحقن المطورة مع استخدام مفاتيح الحقن عنصراً للحقن . وقد وُجد ان افضل حالة حقن عند استخدام الطريقة التقليدية كانت عند تساوي القيمة الفعالة لتيار الحقن مع تيار الحمل وان نسبة الزيادة في القيمة العظمى لتيار عناصر المقوم كانت %73 بالمقارنة مع حالة عدم وجود الحقن، في حين وجد ان افضل حالة حقن عند استخدام المفاتيح كعنصر حقن كانت عندما تكون القيمة الفعالة لتيار الحقن تساوي ثلث تيار الحمل وان نسبة الزيادة في القيمة العظمى لتيار عناصر المقوم كانت %23 .

لقد مُثلت دائرة المقوم القنطري بدون شبكة حقن وكذلك بوجود شبكة الحقن التقليدية والمطورة وذلك باستخدام برنامج (Matlab-Simulaion) ولعدة زوايا مختلفة. ولتقييم النتائج النظرية ونتائج التمثيل تم ربط دائرة المقوم دون و مع دائرتي الحقن التقليدية والمطورة في المختبر، وقد اظهرت النتائج العملية تطابقاً جيداً مع النتائج النظرية ونتائج التمثيل. إذ انخفضت قيمة التشوه التوافقي الكلي (THD) من (%24.1) تمثلياً و (%25.8) عملياً بدون شبكة الحقن الى (%3.61) تمثلياً و (%4) عملياً عند ربط شبكة الحقن التقليدية ، و (%3.6) تمثلياً و (%3.9) عملياً عند ربط شبكة الحقن المطورة ولزاوية قدح المقوم ($\alpha=0$) ، مع ارتفاع كفاءة المقوم من (%82.3) لشبكة الحقن التقليدية الى (%90.6) لشبكة الحقن المطورة، كما تم تحسين عامل القدرة من (0.98) قبل الحقن إلى (0.992) للشبكة التقليدية و (%0.993) للشبكة المطورة ، هذا فضلاً عن تحسن عامل انتفاع المحولة حيث ارتفعت قيمته من (%81) للشبكة التقليدية إلى (%89.8) للشبكة المطورة، في حين ارتفعت القيمة العظمى لتيار الثايرستور من (3.6A) تمثلياً و (3.7A) عملياً قبل الحقن الى (6.2A) تمثلياً و (6.1A) عملياً

للشبكة التقليدية والى (4.4A) تمثيلاً و(4.3A) عملياً للشبكة المطورة فقط . وكذلك الحال تم تحسين النتائج عند استخدام زوايا قذح المقوم (60,30) .

ABSTRACT

This research project categorized under the studies which take into account the improvement of the electric power quality. The aim of electrical distribution system is to supply the consumer with sinusoidal voltage with fixed frequency and without any distortion.

In this research line injection technique has been developed for three-phase bridge rectifier by the third harmonic current for reduction of the distortion in the rectifier input current and improvement supply current waveform. The principle of this technique is to inject the supply line by current harmonics taken from the point before injection with reverse phase by connecting the injection network between the AC and DC sides of the bridge controlled rectifier.

For comparison, two injection networks have been used in this work. The first is the conventional method with (Δ - Y) transformer as a injection device and the second is the developed method with three-bidirectional switches as a injection device. Using the conventional method, the optimum current injection obtained when the r.m.s third harmonic current is equal to the D.C load current and the increasing percentage of the peak current rectifier elements was 73% compared with the without injection case, but in case of using the developed method, the optimum current injection obtained when the r.m.s third harmonic current equal, one third of the D.C load current and percentage increase of the rectifier elements peak current was 23% only .

The bridge rectifier circuit has been simulated without injection circuit and also with conventional and developed injection circuits using (Matlab-simulation) program for multi rectifier phase angle. To assess the analytical and simulation results, the three-phase bridge rectifier with and without injection circuit has been connected practically in the laboratory. The results showed a good convergence with analytical and simulation results . The total harmonic distortion has been reduced by simulation from (24.1%) before injection to (3.61%)for conventional Method and to (3.6%) for developed method, and practically from (25.8%) to (4%) for conventional Method and to (3.9%)for developed Method for($\alpha=0$), while the efficiency has been increased from (82.3%)for conventional Method to(90.6%)for developed method, as well as improvement of power factor from (0.98)

before injection to (0.992) for conventional Method and to (0.993)for developed Method, in addition to improvement of the transformer utilization factor, in that its value increased from (81%) for conventional Method to (89.8%)for developed Method. The rectifier thyristor peak current has been increased by simulation from (3.6A) before injection to (6.2A)for conventional Method and to (4.4A) for developed method, and practically from (3.7A) to (6.1A) for conventional Method and to (4.3A)for developed Method. As a same case, the improved results have been obtained for trigger angle (30,60).

University of Mosul
College of Engineering



**Modified Injection Technique for Three-Phase
AC/DC Converter Circuit**

A Thesis Submitted By

Shawkat Mohammed Younus Al-naimi

To

**The Council of the College of Engineering
University of Mosul**

As a Partial Fulfillment to the Requirement

For The Degree of Master of Science

In

Electrical Engineering / power and machine / Power electronics

Supervised By Assistant Professor

Dr. Hussein Ibzar Zynal

2015 A.C

1437 A.H