**جامعة الموصل**

**كلية الهندســة**

# تحليل وتصميم المرشحات غير الفعالة لتقليل توافقيات تيار الخط في المقومات المحكومة

رسالة تقدم بها

**بشار عباس فضيل**

إلى
مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل وهي جزء من متطلبات نيل شهادة
ماجستير في علوم الهندسة الكهربائية / الكترونيات القدرة

بإشراف
**د. حسين أبزار زينل**

1432 هـ 2011 م

# الخلاصة

تسعى أنظمة التوزيع الكهربائية للتيار المتناوب إلى تجهيز المستهلك بفولتية وتردد ذوي مقادير محددة وثابتة خالية من أي تشوه. تندرج هذه الدراسة ضمن سلسلة الدراسات التي تعمل على تحسين الجودة الكهربائية ونوعيتها. مع الازدياد الكبير في تطبيقات دوائر الكترونيات القدرة في المجالات الصناعية وفي مقدمتها المقومات الثلاثية والأحادية الطور المحكومة وغير المحكومة للحصول على تيار مستمر وفولتية مستمرة, أدى ذلك إلى ظهور التوافقيات في الشبكة الكهربائية.

سعى العديد من الباحثين إلى استخدام طرائق مختلفة لتقليل التوافقيات الظاهرة في موجة تيار الإدخال للمقوم القنطري, وفي هذه الدراسة تم استخدام طريقة ربط المرشحات غير الفعالة والتي تعد من أكثر الطرائق شيوعاً واستخداما.

المرشحات غير الفعالة التي تم استخدامها في هذه الدراسة هي التي تربط على التوازي مع المقوم القنطري, إذ إن فكرة عمل هذه المرشحات هي توفير مسار ذي ممانعة واطئة جدا لتوافقيات التيار ويجب أن يكون هذا النوع من المرشحات قادرآ على تحمل الفولتية المقننة للنظام.

تم في هذه الدراسة عرض عدة أنواع من المرشحات غير الفعالة المستخدمة, إذ تم شرح مبدأ عمل عدة مرشحات مع التحليل الرياضي لهذه المرشحات والتحليل الرياضي للموجات غير الجيبية. وتم تصميم المرشحات عند زوايا قدح مختلفة ($0^o$,$30^o$,$45^o$).

مثلت دائرة المقوم القنطري ثلاثي وأحادي الطور المحكوم قبل وبعد ربط المرشحات غير الفعالة لغرض دراسة تأثير ربط المرشحات على التشوه التوافقي الكلي لتيار الخط وعلى تأثير عامل القدرة باستخدام برنامج MATLAB-P.S.B.

كذلك دراسة الإجهاد المسلط على عناصر المرشح وعلى المرشح بالكامل عند كل حالات التصميم, وتمت أيضا دراسة تأثير تغيير تردد مصدر تجهيز القدرة ودراسة تأثير تغيير الحمل على أداء المرشحات غير الفعالة.

بعد ربط المرشحات المصممة عند زوايا قدح ($0,30^o,45^o$) تم تقليل التشوه التوافقي الكلي لتيار الإدخال للمقوم القنطري ثلاثي الطور من (22.84%) إلى (3.90%,2.60%,2.46%) على الترتيب وزيادة عامل القدرة من (0.9647 Lagging) إلى (0.9668 Leading) عند التصميم بزاوية قدح ($\alpha=0^o$) وعامل قدرة (0.9141,0.9042) متقدم عند التصميم بزوايا قدح ($30^o,45^o$) وتم الحفاظ على قيم الكفاءة وعامل الانتفاع للمحولة إذ لم تتأثر عند ربط المرشحات.

وتم تقليل التشوه التوافقي الكلي لتيار الإدخال للمقوم القنطري أحادي الطور المحكوم من (36.79%) إلى (4.68%) تمثيليا.

ولتقييم نتائج التمثيل تم ربط دائرة المقوم القنطري ثلاثي الطور عمليا في المختبر وتصميم المرشحات غير الفعالة عند زاوية قدح ($\alpha=0^o$), إذ أظهرت النتائج تقارباً في الشكل الموجي عند ربط مرشح التوافقية الخامسة (وهي الأكثر تأثيرا).

# Abstract

Electrical distribution systems of alternating current seeks to supply the consumer with fixed voltage, frequency and without any distortion. This study falls in a series of studies that improves the electrical quality. With the significant increase in applications of Power Electronic circuits in industrial areas, particularly the three phase and the single-phase controlled and uncontrolled rectifiers, this leads to the emergence of harmonics in the electrical systems.

Where many researchers have sought to use different methods to reduce harmonics in the input current wave of the rectifier, In this study the method of passive filter connections are used, which is the most commonly used method.

The filters that have been used in this study are connected in parallel (shunt) with the rectifier. Where the idea of these filters to provide a path with a very low impedance to the harmonics of the current. These filters must be capable of withstanding rated voltage of the system.

In this study several types of passive filters are explained and used. Also mathematical analysis of the several types of filters and waves are given. Filters were designed at several values of the firing angles of the rectifier ($0^{o}$,$30^{o}$,$45^{o}$).

The three phase and single phase rectifiers are simulated using (MATLAB-P.S.B) program with and without connection of passive filters. The total harmonic distortion and power factor are observed before and after of the connection of the filters.

In this study the stress hanging over the component of the filter and over all the filter are studied. The effect of changing the frequency of the supply and changing the load on the total harmonic distortion are also studied.

After passive filters connection, which are designed at (0,30º,45º) the total harmonic distortion is reduced from (22.84%) to (3.90%,2.60%,2.46%) respectively and the power factor is increased from (0.9647 Lagging) to (0.9668 Leading) at α=0º, and power factor increased to (0.9141,0.9042) Leading at α=(30º,45º) .The efficiency and transformer utilization factor are maintained at acceptable values.

The total harmonic distortion of the input current for the single phase bridge rectifier has been reduced from (36.79%) to (4.68%).

To assess the results of representation the three phase bridge rectifier has be connected practically in the laboratory with the filters which are designed at (α=0º). The results showed a convergence of wave forms when the fifth harmonic filter are connected (which is the most influential).

**University of Mosul**

**College of Engineer**

# Analysis and Design of Passive Filter to Reduce Line Current Harmonics for Controlled Rectifiers

A Thesis Submitted By

**Bashar Abbas Fadeel**

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
Power Electronics
Engineering

Supervised By

**Dr. Hussein Ibzar Zynal**

2011 A.C 1432 A.H