بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى:

وعلم ءادم الأسماء كلها ثم عرضهم على الملائكة فقال

أنبئوني باسماء هؤلاء ان كنتم صادقين (31) قالوا سبحانك

لا علم لنا الا ما علمتنا انك أنت العليم الحكيم (32)

،،،صدق الله العظيم ،،،

سورة البقرة (مدنية) الأيات(31، 32)

Dedication

I DEDICATE THIS DISSERTATION

TO MY FAMILY

TO MY TEACHERS

TO MY COLLEAGUES

TO MY FRIENDS

Acknowledgement

First and foremost thanks to Allah. Without his help and blessing I would not have been able to finish this work.

I would like to thank my supervisor Amir Ahmed Dawood for his encouragement and support.

Thanks also to Sudan University of Science and Technology staff, especially Salah eldeen Gasim for his suggestions, help and unlimited support.

My gratitude to the National Electricity Corporation (NEC) staff represented in generation and training departments.

Then, I am very grateful and thankful to Engineer / Salih (generation staff of NEC) for his help.

Then, I am grateful and thankful to management in Giad Industrial City staff for their support and help. Also I am grateful to my friend Engineer / Khalid Yousif Elgurashi for his unlimited support.

Abstract:

Electrical power system has many changes such as; disturbances, perturbations and oscillations caused by many factors such as electrical faults and transients in voltages and currents. Also the network has a lot of losses, which results increasing heat lead to equipment damage.

Harmonics generate that is produced in circuit elements circuits like diodes, thyristors, rectifiers, inverters, converters, power generation equipment, Variable Speed Drives of induction motors, transformers and magnetic-ballast fluorescent lamps.

Electrical arc furnace also is a major source of harmonics because it draws very high currents estimated in kilo amperes, which result in increasing heat of steel and generate harmonic currents.

These harmonic currents create heat after a period of time will raise the temperature of the neutral conductor causing nuisance and tripping of circuit breakers, over voltage problems, blinking of incandescent lights and computer malfunctions.

Among the electrical devices that seem to cause harmonics are personal computer, Dimmers, Laser printers, Electronic Ballast, Stereos, Television, Radio, Fax machines and any other equipment powered by switched-mode power supply equipment.

These problems can be reduced by using a dedicated circuit for electronic equipments. The more expensive way to reduce these problems filters the mains effectively removing all low frequency harmonics.

This thesis, studied and analyzed the harmonics, it found that the harmonics in Jebel Aulia power station is not related to induction generators, but it due to compensation grid.

According to study and analysis taken measurements and found that amount of harmonics 20.7 % to 37.1 % before filter installation, when it operates amount of harmonics reduce to 2.6 %.

By using MATLAB/SIMULINK, active filter was designed to reduce harmonics to 0.84 % instead of 2.6 %. This filter has high efficiency and sensitivity for all system variations.

مستخلص البحث:

نظام القدرة الكهربية له تغيرات كثيرة مثل التشويشات والتذبذبات التي تحدث بعدة عوامل مثل الأعطال الكهربية والعبور للفولتيات والتيارات. أيضا الشبكة لها كمية من الفواقد التي تنتج ارتفاع في الحرارة والتي تؤدي الي تلف بالمعدات.

التوافقيات تولد في عناصر الدائرة مثل الثنائيات، الثايرستور، المقومات، عواكس المحولات، معدات توليد القدرة، ناقلات التيار المتردد للمحركات الحثية، ومحولات القدرة في حالة تيار الاثارة الزائد واللمبات الوهاجة (حمولات غير خطية).

القوس الكهربي للفرن يعتبر مصدر أساسي للتوافقيات لأنه يرسم تيارات عالية جدا تقدر بالكيلو أمبير، وهذه التيارات تنتج ارتفاع في درجة الحرارة، وبعدة فترة من الزمن تصل هذه الحرارة الي الموصل المحايد فيحدث ازعاج وفصل لقواطع الدائرة.

من بين المعدات الكهربية التي يمكن أن تحدث توافقيات مثل الحاسب الشخصي، الطابعات، التلفزيونات، الراديو والمسجلات، ماكينة الفاكس وكل المعدات والتي قدرتها بواسطة معدة مغذي القدرة لانها تحتوي علي قناطر المقومات.

هذه المشاكل (التوافقيات) يمكن تقليلها أو ازالتها باستخدام الدوائر الخاصة للمعدات الالكترونية، والطريقة الأكثر تكلفة لتقليل هذه التوافقيات هي دوائر المرشحات.

هذا البحث، لدراسة وتحليل التوافقيات بمحطة جبل الأولياء، واتضح بأن التوافقيات ليس لها علاقة بالمولد الحثي، وانما قادمة للمحطة من معوضات الشبكة الردفعلية.

وتم التحقيق من ذلك بأخذ قراءات من المحطة ووجد ان كمية التوافقيات تتراوح ما بين 20.7% الي 37.1 % قبل تركيب المرشح (الفلتر)، وعند تشغيل المرشح يتم تخفيضها الي 2.6 %. وبناء علي ذلك تم تصميم مرشح بنظام الماتلاب استطاع تخفيضها الي 0.84 % بدلا من 2.6 %، وهذا المرشح ذو كفاءة و حساسية عالية لكل التغيرات التي تطرأ علي النظام.

Contents

Chapter One

Sources of Harmonics and their Effects

Chapter Two

Resonance Circuits and Harmonic propagation

Chapter Three

Harmonic's Measurement, Analysis and PCC

Chapter Four

Measurements of harmonics in laboratories

Chapter Five

Design of filters

Chapter Six

Conclusion and Recommendations

List of Tables

List of Figures

List of Symbols and Abbreviations

THD	Total Harmonic Distortion
FF	Form Factor
CF	Crest Factor
UPS	Uninterruptible Power Supply
SMPS	Switched-Mode Power Supply
ANSI	American National Standard Institute
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
RMS	Root mean square
CSA	Canadian Standards Association
IEC	The International Electro technical Commission
P_{OSL}	Other stray loss in the core, clams and structural parts of transformer
SCR	Silicon Controlled Rectifiers
TV	Television
DG	Distributed Generation
PCC	Point of Common Coupling
PWM	Pulse-width modulation
TDD	Total Demand Distortion factor
NEC	National Electricity Corporation
VFD	Variable frequency drive
ASD	Adjustable Speed Drives
SUST	Sudan University of Science & Technology
EAR	Electricity Authority Requirements
SVC	Static Var Compensation
SVCS	Static Var Compensation System
PI	Proportional-Integral

APSCL	Advanced Power System and Control Lab
WTIG	Wind Turbine and the Induction Generator
STATCOM	Static Synchronous Compensator
VSD	Variable Speed Drive
TCR	Thyristor controlled reactor
TSC	Thyristor Switched reactor
SC	Synchronous compensator
TL	Transmission Line
GIS	Giad Industries Steel
JAPS	Jebel Aulia Power Station
G	Generator
C	Capacitor