Mosul University
College of Engineering

Mitigation of AC Line Disturbances Based on Unified Power Quality Conditioner UPQC

Mahmood Taha M. Alkhayyat

Ph.D. Thesis

Electrical Engineering/ Power system

Supervised by

Assistant Professor
Dr. Sinan M. Bashi

Assistant Professor
Dr. Abdul-Ghani A. A.

2018 A.D. **1439 A.H.**

ABSTRACT

UPQC is the comprehensive device that has the ability to solve most of the power quality PQ problems which consists of two voltage source converters connected back to back through DC link. Shunt active power filter SAPF eleminates most of PQ problems in currents, and regulate the DC link voltage. Series active power filter mitigate variety of PQ problems in voltage at the point of common coupling PCC.

Voltage sag is one of the most PQ problems frequentely occurres in power system and has significant effects on the sensitive loads. Most of voltage sags are characterized by a duration and depth parameter. This simplified representation of voltage sag characteristics does not take into account the difference in individual phase voltages (unbalanced voltage) and the associated phase angle shift during a voltage sag, so that special attention spent for the compensation of unbalanced sag and phase variation in voltage.

Unbalance currents appear clearly in distribution system and have cosiderable consequence on its apparatus specially the power transformer. Using dq controller, unbalance current eleminated simultaneously with harmonic minimization and reactive power compensation.

Adding new control circuit to SAPF, in order to sence voltage variation, enhaces the UPQC capability to mitigate wide range of voltage sag keeping load voltage and line currents at IEEE quality standards levels..

Stationary reference frame dq, quadrature voltage injection QVI, and presag voltage injection PSVI are developed. An open OUPQC with lithiom ion battery is proposed. Comparing the UPQC'S accourding to the power consumed, phase voltage jumping, the THD and DC voltage level point of view is made.

A deep analysis of the performance of the compensation methods for unbalance voltage mitigation in order to improve power quality for voltage and current in AC line with rational UPQC rating is made. Some of sensitive loads affected not only by magnitude of voltage sag, but also with phase jump of voltage from it's nominal value. It is found that PSIV is more suitabel for unbalanced compensation than other two methods, because it restore the magnitude and phase angles of the sensitive load to their original values also it needs less power compared with the other two methods. Finally, OUPQC leads to minimize the rating of the invertors to about 30% compared with conventional UPQC.

الملخص

مكييف جودة القدرة الموحد (UPQC) هو مستنبطة ذات خصائص شمولية لها القابلية على حل معظم مشاكل انخفاض جودة القدرة و يتكون من مغيرين مرتبطين مع بعضهما عن طريق خط التيار المستمر. مغير التوازي يعوض القدرة المفاعلة، يزيل توافقيات التيار، ينظم فولتية التيار المستمر. مغير التوالي ينظم فولتية الحمل يزيل التوافقيات في الفولتية.

أنخفاض الفولتية هي احدى مشاكل جودة القدرة الاكثر حدوثا في منظومة التوزيع والتي لها تاثيرات واضحة على الاحمال الحساسة. بدء اشتغال المحركات الحثية ذات القدرات العالية تسبب انفاض متماثل في الفولتية، حصول عطل طور الى الارض او وجود احمال غير متماثلة تسبب انفاض غير متزن في الفولتية.

معظم الدراسات تعرف انخفاض الفولتية بقيمة الانخفاض والفترة الزمنية ولا يؤخذ بنظر الاعتبارعدم التماثل في الانخفاض ولا الازاحة الطورية لزاوية الفولتية. لذلك تطرقت الدراسة و بعناية خاصة موضوع الازاحة الطورية المصاحبة لانخفاض الفولتية. كذلك استخدم النوع المفتوح لدائرة مكييف جودة القدرة (OUPQC) ومقارنته مع النوع التقليدي.

يظهر عدم اتزان التيار بشكل واضح في منظومة التوزيع وهذا له تاثير سلبي كبير على معدات الشبكة وخاصة محولات القدرة لذلك احتلت هذه المسالة اهتمام كبير في هذا البحث بالاضافة الى تعويض التوافقيات والقدرة المفاعلة لتيار الخط المجهز.

اقترحت طريقة لتطوير دائرة التحكم في مكييف جودة القدرة بحيث تكون القدرة المنتقلة من مغير التوازي الى مغير التوالي مكييفة حسب انخفاض الفولتية ونوع العطل باستخدام التحكم نوع Neuro-Fuzzy مع PI controller وبذلك يصبح مكييف جودة القدرة قادر على تعويض مدى واسع لانخفاض الفولتية المتزن وغير المتزن والمحافظة على فولتية الحمل وتيار المصدر ضمن حدود IEEE standard .

استخدم في تعويض الفولتية طرق dq stationary reference frame و QIV Injected Voltage Quadrature وPSIV Pre-Sag Injected Voltage كذلك استخدم النوع المفتوح مع الطرق الثلاثة واجريت المقارنة بين هذه الطرق لكلا النوعين من حيث كمية القدرة اللازمة، عامل التشوه THD . تغير زاوية الطور phase jumping ومستوى فولتية التيار المباشر.

وجد من خلال الدراسة و التحليل ان استخدام طريقة PSIV اكثر ملائمة لحالة عدم الاتزان مقارنة بالطرق الاخرى كونه يعيد قيمة الفولتية و زاوية الطور الى وضعها الاصلي قبل العطل وهذا ملائم للاحمال الحساسة المتأثرة بتغيرقيمة وزاوية الفولتية كما ان هذه الطريقة تحتاج قدرة اقل لتعويض نفس المستوى من انخفاض الجهد مقارنة بالطرق الاخرى. كذلك وجد من خلال الدراسة ان استخدام OUPQC يخفض القدرة اللازمة للمكيف الى حدود ٣٠% تقريبا في كل طرق التعويض المذكورة انفا مقارنتا بمكييف الجودة التقليدي.

جامعة الموصل
كلية الهندسة

تخفيف الاضطرابات في خط التيار المتناوب باعتماد مكييف جودة القدرة الموحد (UPQC)

محمود طه الخياط

اطروحة دكتوراه
في الهندسة الكهربائية / القدرة

أشراف

الاستاذ المساعد الدكتور
سنان محمود عطارباشي

الاستاذ المساعد الدكتور
عبد الغني عبد الرزاق

1439هـ

2018م