

University of Mosul  
College of Engineering



# **Optimal Utilization of ESTATCOM to Mitigate Unbalance Voltage**

**Fawwaz Jassim Mohammed AL Hamdany**

Doctor of Philosophy

In

Electrical Engineering / Power

Supervised by

**Assistant Professor**

**Dr. Mohammed Ali Abdullah AL Rawi**

**Assistant Professor**

**Dr. Abd-Alaelah. K. Mahmood**

2021 A.C.

1442 A.H.

for their patience, understanding, care, support and encouragement during the work.

### **ABSTRACT**

Significant improvements in the performance of a conventional static synchronous compensator (STATCOM) can be achieved by integrating it with an energy buffer (ESS). The ability of the static synchronous compensator to regulate reactive and reactive power compensation can be expanded when an energy storage device (such as a battery) is connected to the capacitor current. An Energy Storage System (ESS) is used as an energy storage component for the purpose of regulating voltages as the ESS naturally keeps the DC wide voltage constant during the turbulence period. A negative sequence current may flow between the compensator and the grid and the unbalanced voltages in the network may cause unbalance at the load sensitive side. This work gives a new control technique for ESTATCOMs under

unbalanced conditions able separately to control the active and reactive power in electrical power system. This strategy based on active disturbance elimination control (ADEC) under unbalance voltage conditions .Which is proposed to mitigate unbalance voltage in power system and reduce %VUF to acceptable value according to globally approved standards which should not exceed 3% according to (IEEE standards).The active-disturbance elimination control by ESTATCOM is proposed to overcome the difficulty result from the nonlinear, the magnitude and unbalance degree of the voltage of Point of Common Coupling (PCC).The model of STATCOM system is built and the simulation result is done by using MATLAB/ Simulink. The simulation results verified effectiveness for the proposed of control strategy. Results also confirm that ESTATCOM with ADEC controller can be implemented for unbalance voltage mitigation to enhance the power quality at the PCC of the grid through improvement of both voltage magnitude and phase by mitigating negative sequence voltage, and reduce %VUF from (17% to 0. 2%) .Also, time of rebalancing of voltage is reduced to (75) msec ( compared with (100) msec in previous researches.

## المخلص

يمكن تحقيق تحسينات كبيرة على أداء المعوض المتزامن الساكن التقليدي (STATCOM) من خلال دمج مع خازن للطاقة (ESS) ويصبح بالإمكان توسيع قابلية المعوض المتزامن الساكن على تنظيم تعويض القدرة المتفاعلة والفاعلة وذلك عند ربط جهاز تخزين الطاقة (مثل البطارية) بمتسعة التيار. و يستخدم نظام تخزين الطاقة (ESS) كعنصر تخزين للطاقة لغرض تنظيم الفولتية حيث يحافظ ESS بشكل طبيعي على بقاء فولتية متسعة التيار المستمر ثابتة خلال فترة الاضطراب. وقد يتدفق تيار تتابع سلبي بين المعوض والشبكة وتتسبب الفولتية غير المتوازنة في الشبكة في عدم توازن الفولتية في جهة الاحمال الحساسة. تم اقتراح إستراتيجية جديدة في هذا العمل للتحكم في الفولتية تستند على التحكم في الغاء الاضطراب الفعال (ADEC) لتخفيف الفولتية غير المتوازنة في نظام القدرة وتقليل النسبة المؤية لعامل عدم توازن الفولتية (VUF %) إلى معدل مقبول وفق المعايير المعتمدة عالمياً والتي يجب أن لا تتجاوز (3%) وفقاً ( للمعايير IEEE ). تم استخدام التحكم في الغاء الاضطراب الفعال مع ESTATCOM للتغلب على الصعوبات الناتجة عن الظواهر اللاخطية وعدم توازن الفولتية في القيمة والطور عند نقطة الاتصال المشترك (PCC) . تم التحقق من صحة وفعالية إستراتيجية التحكم المقترحة في هذا العمل وذلك باستخدام MATLAB/Simulink ، وأثبتت النتائج فاعلية استخدام ESTATCOM مع وحدة تحكم ADEC لتخفيف عدم توازن الفولتية وتعزيز جودة القدرة في PCC للشبكة من خلال اعادة توازن الفولتية والتقليل من VUF% من ( 17 % إلى 0.2 % ) فضلا عن تقليص زمن اعادة موازنة الفولتية الى زمن قياسي مقداره ( 75 ملي ثانية ) قياسا الى ( 100 ملي ثانية) في البحوث السابقة



جامعة الموصل

كلية الهندسة

الاستخدام الأمثل للمعوض المتزامن الساكن مع خازن

للطاقة لتخفيف عدم إتزان الفولتية

فواز جاسم محمد الحمداني

أطروحة دكتوراه فلسفة

في

الهندسة الكهربائية / القدرة

بإشراف

أ . م . د . د . عبد الاله خضر محمود

أ . م . د . محمد علي عبد الله الراوي

2021 م

1442 هـ