

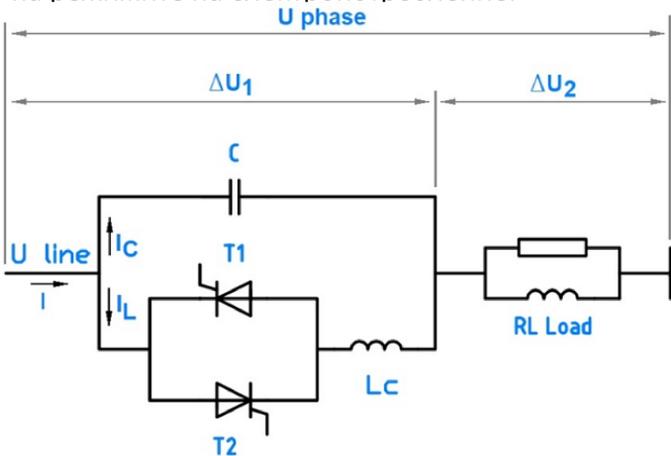
Електротехнически факултет

Анализ и усъвършенстване на методите за управление на серийни компенсатори като средство за регулиране на напрежението в електроснабдителни системи

Ръководител на проекта: Пламен Парушев, доцент, катедра ЕСЕО
Участник: Милен Дуганов, магистър, катедра ЕСЕО

Въведение

Серийната компенсация е технология, използвана за намаляване на предаваните реактивно-индуктивни съпротивления, предимно в магистралната система за електропроводи с високо напрежение (ВН). Приложението ѝ позволява значително да се увеличи динамичната стабилност и да се оптимизира напрежението в електропроводи ВН. Надлъжната (серийна) компенсация осигурява подобрена динамична (ъглова) стабилност на електропровода и стабилност на напрежението на основната мрежа. Режимите на електропотребление, консумираната активна мощност и загубите в електроснабдителни системи зависят и от характера и формата на товарите графици, които са различни в различни периоди от време, зависяйки от различни фактори – товарни профили на потребителите, технологични процеси, фактори от случаен характер. За анализа на тези процеси се използват вероятностно-статистически методи, чрез които се дефинират различни количествени показатели за оценка (характеристични коефициенти на товарни графици, вероятностно-статистически показатели). Промяната на характера на електропотребление през последните години и наличието на значим брой електроснабдителни системи, характеризирани се с двупосочен пренос на мощност и силно изразена динамика на електропотреблението, определят нуждата от развитие и усъвършенстване на методите за анализ и оценка на режимите на електропотребление.



Характеристиката на TCSC се описва със следните формули:

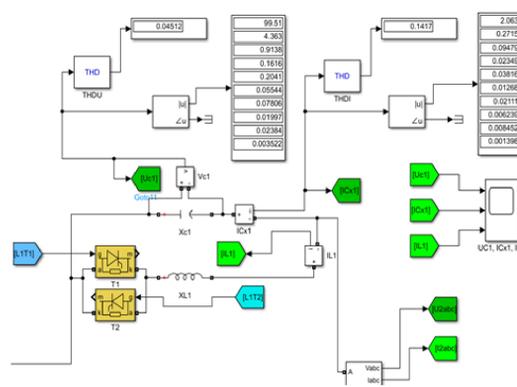
$$X_{TCSC}(\alpha) = \frac{X_C \cdot X_L(\alpha)}{X_C - X_L(\alpha)} \quad X_L(\alpha) = X_L \cdot \frac{\pi}{\pi - 2\alpha - \sin \alpha}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \quad X_L = \omega \cdot L$$

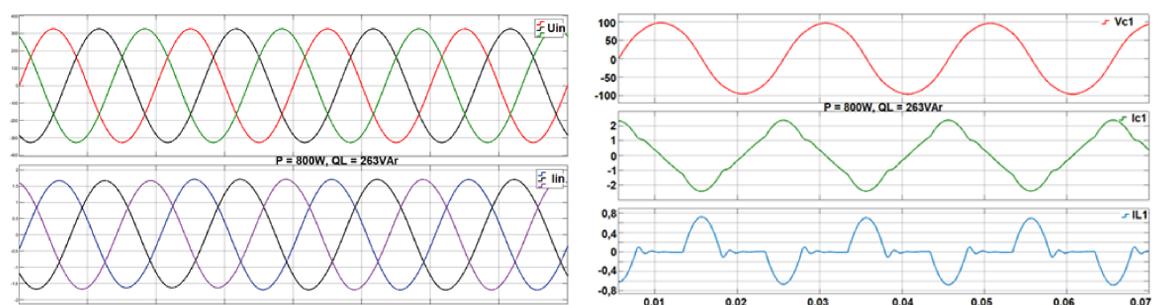
Резултати

При работа на компенсатора в среда на чисто синусоидални напрежения и токове в контурът му циркулират несинусоидални работни токове и това води до несинусоидалност на напрежението му. Промяната характера на работните токове, води до поява на несинусоидални съставлящи на тока, които трябва да се контролират и анализират. Възникналите пренапрежения в компенсиращите кондензатори, при различните ъгли на управление са в нормените 10% от U_n . Спектралният анализ на висшите хармоници на тока отпреди максимални стойности до 21%.

1. Получени актуални данни за показателите на хармоничното въздействие върху кондензаторните батерии, при променливо натоварване и различни ъгли на регулиране;
2. Разработена е методика и симулационен модел в програмна среда Sim Power System в Matlab за изследване и оптимизация компонентите на серийен компенсатор;
3. Разработен е подход за употреба на методиката при експериментални изследвания;
4. Установени са нивата на хармоничното замърсяване в компенсиращите елементи при активно-индуктивен товар;
5. Получените резултати за хармоничното замърсяване THD UC и THD IC може да бъдат използвани за адекватния избор на компонентите при проектирането на TCSC.



| Burst-fire angle | P=800W, QL=387Var, cosφ=0.9 | | P=800W, QL=263Var, cosφ=0.95 | |
|------------------|-----------------------------|----------|------------------------------|----------|
| | Parameter | Value, % | Parameter | Value, % |
| α = 90° | THDI | 11.0 | THDI | 11.0 |
| | THDU | 3.3 | THDU | 3.3 |
| α = 120° | THDI | 16.0 | THDI | 15.8 |
| | THDU | 4.8 | THDU | 4.8 |
| α = 150° | THDI | 18.2 | THDI | 18.2 |
| | THDU | 5.6 | THDU | 5.6 |
| α = 180° | THDI | 20.0 | THDI | 20.0 |
| | THDU | 6.3 | THDU | 6.3 |
| α = 210° | THDI | 21.4 | THDI | 21.4 |
| | THDU | 6.9 | THDU | 6.9 |
| α = 240° | THDI | 17.0 | THDI | 14.70 |
| | THDU | 5.5 | THDU | 4.5 |
| α = 270° | THDI | 3.8 | THDI | 3.8 |
| | THDU | 1.0 | THDU | 1.0 |



Заключение

От проведените симулационни изследвания, може да се формулират основният извод: При проектирането на регулируеми компенсатори от надлъжен тип, работещи по посочената структурна схема, се изисква използването на кондензатори регламентирани от стандарт IEC 61642, работещи в замърсена електромагнитна среда.

Публикации по проекта

1. Duganov, M., Gyurov, V., Parushev, P., „Study on Influence of RL Load on the Operation Conditions of Capacitor Banks in a TCSC“, 14th Scientific Conference“, Bulef 2022, Varna, 2022 (Scopus Indexed).