

РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ ТА ПОТУЖНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ СИНХРОННИХ КОМПЕНСАТОРІВ У ВІТРОВІЙ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Зберігання електричної енергії є однією з ключових технологій у питанні використання електричних мереж сьогодні. Використання інтелектуальних електричних мереж дозволяє керувати системою враховуючи погодинні коливання попиту, зберігаючи електроенергію, отриману в непікові.

Статичний синхронний компенсатор є одним із пристроїв FACTS (Flexible Alternating Current Transmission System), здатних підтримувати стабільність вітряних турбін під час раптового виходу з ладу. Серед цих несправностей - падіння напруги на шині підключення вітряних турбін. У цьому випадку несправності статичний синхронний компенсатор втручається шляхом введення реактивної потужності для компенсації падіння напруги. Як дослідне застосування, ми вивчаємо вітрову електростанцію Бізерта. Ця ферма складається з аерогенераторів із фіксованою швидкістю, які використовують індукційні генератори з короткозамкненою кліткою.

На рисунку рис. 1 представлено принцип роботи статичного компенсатора, за допомогою якого реактивна та неактивна потужність потоку між джерелами V_1 і V_2 . V_1 представляє контрольовану системну частоту, тоді як V_2 результуючу частоту в VSC. У випадку стаціонарного стану результуюча частота V_2 від VSC знаходиться в одній фазі з V_1 , а кут дорівнює нулю. Потужність потоку залежить від частоти, якщо $V_1 > V_2$, то потік реактивної потужності (Q) тече від V_1 до V_2 , тоді як компенсатор поглинає цю активну потужність. Значення потужності можна розрахувати за допомогою

$$Q = \frac{V_1(V_1 - V_2)}{X}$$

Для збільшення реактивної потужності в мережі необхідно зменшити опір $x_d = 2$, але для цього потрібно значно збільшити габарити машини. Інший шлях підвищення реактивної потужності відповідає U-образним характеристикам. Змінюючи знак струму збудження в область негативного збудження.

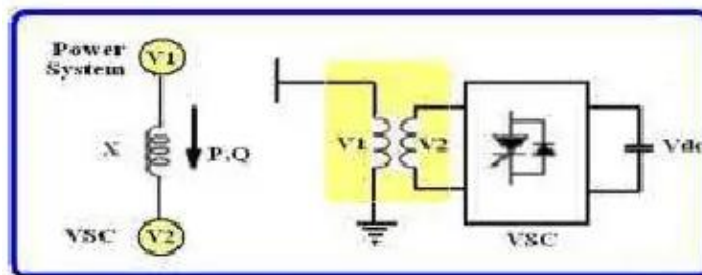


Рис. 1 Схема та принцип роботи синхронного компенсатора

Споживану компенсатором реактивну потужність можна вирахувати, підставивши у вираз $\delta = 0$ і прийнявши струм збудження рівним нулю ($E_q = 0$):

$$Q_{СК} = -\frac{U^2}{2} \left(\frac{1}{x_q} + \frac{1}{x_d} \right) + \frac{U^2}{2} \left(\frac{1}{x_q} - \frac{1}{x_d} \right) = -\frac{U^2}{x_d} \quad (1)$$

Використання автоматичного регулятора збудження дозволяє працювати компенсатору з позитивним, нульовим та негативним збудженням, та форсування збудження до двохкратного струму ротора до 50с. Синхронний компенсатор також можна вважати турбогенератором, але без механічного навантаження, тому і перевантажувальна здатність у нього являється однаковою. Двигуни споживачів часто використовуються у якості компенсуючих пристроїв. Реактивна потужність визначається:

$$P_{СД} = P_{СД} \cdot \beta_{СД} \cdot \tan \varphi_{ном} \quad (2)$$

де $P_{СД}$ — номінальна активна потужність двигуна;

$\beta_{СД}$ — коефіцієнт завантаження по активній потужності;

$\varphi_{ном}$ — номінальне значення кута коефіцієнта потужності.

Компенсація реактивної потужності потрібна для збереження стабільних рівнів частоти в електричній системі. Дисбаланс реактивної потужності може серйозно вплинути на частоту мережі. Цей ефект можна зменшити за допомогою STATCOM, оскільки він може сприяти вимогам низької напруги під час замовчування або виникнення збоїв у мережі.