

МЕТОДИ СИНХРОНІЗАЦІЇ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА
ІЗ СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯПовелиця О. В. бакалавр, e-mail: tte_nniekt@ukr.netНауковий керівник к.т.н., доц. Чорна М. О.
Державний біотехнологічний університет

У сучасному світі енергетичні системи засновані на електричних станціях, які працюють паралельно, з'єднаних лініями електропередач, що дає змогу підвищити надійність електропостачання споживачів. До того ж, при цьому встановлена потужність електростанцій зменшується за незмінної потужності навантаження, а економічність збільшується завдяки можливості вмикання (вимикання) окремих установок і цілих електростанцій під час коливання навантаження в системі.

Одним із найважливіших питань при експлуатації джерел електроенергії є їхнє правильне та ефективне підключення до електричної мережі. Належне виконання цієї операції дозволяє виробляти енергію в необхідному обсязі, у той час як при помилках при підключенні можливі серйозні пошкодження або повна поломка генератора.

Нині синхронні генератори використовують у таких установках, як:

- малі гідроелектростанції, віддалені від мережі;
- автономні промислові системи;
- дослідні центри;
- вітрові електростанції і таке інше.

При цьому переважна більшість синхронних генераторів, включаючи всі агрегати більшої потужності, взаємодіють один з одним (паралельна робота) в енергосистемі.

При паралельній роботі синхронних генераторів, напруга і частота мережі буде практично незмінна, у разі, якщо один із генераторів змінить режим роботи. Це відбувається завдяки іншим генераторам.

Процес підключення синхронних генераторів на паралельну роботу називається синхронізацією. Інакше кажучи, синхронізація – процес зрівнювання напруг і частот обертань генераторів, що підключаються і працюють, між собою а також подання сигналу на комутацію генератора.

Наразі в енергетиці є три методи синхронізації генераторів:

- самосинхронізація, суть якої полягає в під'єднанні генератора до шин електростанції тільки після того, як його обмотка збудження перебуватиме в замкненому стані; частоту обертання генератора підлаштовують під частоту, після чого генератор вмикають у мережу з подальшим збудженням;

- точна синхронізація, ґрунтується на вирівнюванні напруги і частоти генератора і самої мережі, у момент збігу фаз їхніх напруг відбувається включення генератора на шини електростанції.

- синхронізація через реактор, за якої генератор, так само, як і в методі точної синхронізації під'єднують до мережі, але вже через індуктивний опір під час зрівнювання напруги і частоти генератора і мережі [1].

Самосинхронізація, на відміну від інших методів, може забезпечувати швидке увімкнення синхронних генераторів і швидко ліквідувати передаварійну ситуацію, надає можливість у короткі строки в короткі терміни скористатися генератором. Самосинхронізація є небажаною за нормального навантаження, оскільки наслідки можуть призвести до значного зростання споживання реактивної потужності незбудженим генератором.

Головною перевагою під час під'єднання способом самосинхронізації є вища швидкість увімкнення генератора в мережу, ніж у методу точної синхронізації. Ця перевага допомагає у разі виникнення аварійної ситуації, коли потрібно терміново увімкнути резервний генератор.

Недоліком цього способу є великі кидки струму і високі динамічні навантаження на генератор, тому його рекомендують використовувати тільки в спеціальних випадках.

Значним плюсом порівняно з методом автосинхронізації можна домогтися за точної синхронізації, тому що стрибки струму і моменту порівняно менші, що і сприяє довговічній роботі обладнання, і, відповідно, нижчій потребі в ремонті та обслуговуванні.

Складність у реалізації цього способу є затримка в часі між увімкненням вимикача та виконанням умов синхронізації.

Метод грубої синхронізації, відомий усім своєю простотою операцій, а також надійністю безаварійного увімкнення. Суть методу полягає в запуску генератора, і за подальшого наближення частот і напруг на шинах до навколосинхронних значень, генератор підключається на шини через індуктивний опір. Кінцева синхронізація генератора і мережі відбувається автоматично, завдяки зв'язку генератора і мережі через реактор.

Посилена цифровізація в галузі енергетики дала потужний поштовх розвитку нового методу синхронізації з використанням цифрового пристрою [2].

У цифрові пристрої точної синхронізації входить синхронізатор на мікропроцесорній базі, який має 4 основні блоки:

- Вимірвальний блок, який здійснює заміри миттєвих значень напруг;

- Блок цифрової обробки, що займається перетворенням аналогових сигналів у тимчасові послідовності чисел;

- Блок розрахунку значень контрольованих величин, який за допомогою комплексних алгоритмів розраховує значення амплітуди, фази і частоти вхідного виміру.

- Блок перевірки умов синхронізації, що здійснює контроль над спостережуваними величинами.

Пристрій, маючи в розпорядженні миттєві значення параметрів у відповідно до реалізованої ним логіки здатен видавати сигнал на включення синхронного генератора в момент найбільшого наближення напруги, фази і частоти генератора до значень цих же параметрів системи електропостачання.

Метод прискореної синхронізації з використанням цифрового пристрою має значні відмінності: виконання процесу включення машини в мережу швидше, ніж методом точної синхронізації; зрівняльні струми в момент увімкнення в рази менші, ніж у традиційному методі самосинхронізації. Тому використання цифрових пристроїв для реалізації синхронізації синхронного генератора з мережею є перспективним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Матвійчук В. А., Рубаненко О. Є., Стаднійчук І. П. Електротехнології в АПК. Вінниця : Твори, 2020. 272 с.
2. Василенко Г. І., Шарамок І. І. Електробезпека. Київ: Урожай, 1984. 152 с.
3. Афонін В. В. та ін. Правила улаштування електроустановок. Київ: Міненерговугілля України, 2017. 617 с.
4. Чиликин М. Г., Сандлер А. С. Загальний курс електроприводу. - Київ.: Колос. 2004. - 570 с.