

О. Є. ЛАПШИН, О. О. ЛАПШИН, доктори техн. наук, професори,
В. М. АЛЕКСЄЄВ, студент, Криворізький національний університет

ВИДИ БЕЗПЕЧНОГО ЗАПУСКУ СИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

В синхронному двигуні електромагнітний момент утворюється під час взаємодії між полем статора і магнітним полем ротора. При цьому зміни знаку не відбувається, якщо ротор синхронно з магнітним полем обертається, утворений трифазною системою струмів статора.

Безпосереднім включенням обмотки статора в мережу змінного струму синхронний двигун запустити в хід безпечно не можна, так як за збудженого нерухомого ротора полюси магнітного статора, що обертається, будуть на протязі одного півперіоду взаємодіяти з полюсами ротора однієї полярності, а на протязі другого півперіоду - з полюсами іншої полярності. Відповідно до цього буде змінюватися напрям моменту обертання, а внаслідок механічної інерції ротора цей момент не зможе розігнати протягом півперіоду ротор до синхронної частоти обертання.

Існує ряд способів запуску синхронних двигунів, за яких відбувається розгін ротору до частоти обертання магнітного поля, після чого він входить в синхронний стан і електрична машина починає працювати як синхронний двигун. Наразі застосування має запуск за допомогою розгінного двигуна, частотний та асинхронний запуски. Найбільше поширений асинхронний запуск.

Пуск за допомоги розгінного двигуна полягає в тому, щоб стороннім (розгінним) двигуном ротор синхронної машини розвертався до номінальної частоти обертання. При цьому обмотка збудження включена в мережу постійного струму, а обмотка статора розімкнута і синхронна машина працює генератором в режимі холостого ходу. Потім здійснюється включення генератора на паралельну роботу з мережею способами точної синхронізації і способом самосинхронізації (спосіб грубої синхронізації). Після цього розгінний двигун механічно від'єднується від валу синхронної машини і вона переходить в режим двигуна. Потужність розгінного двигуна зазвичай становить 10-20% номінальної потужності синхронного двигуна, тобто дорівнює потужності механічних і магнітних втрат в синхронній машині.

Частотний пуск застосовувати раціонально за наявності автономного джерела, частоту напруги якого можна змінювати від нуля до номінальної. Якщо плавно підвищувати частоту напруги споживання, то відповідно буде збільшуватися частота обертання магнітного поля. Ротор, слідуючи за полем, буде поступово підвищувати свою частоту обертання від нуля до номінальної.

Асинхронний пуск аналогічний пуску асинхронного двигуна. Для цього на роторі розміщують пускову обмотку, що виконується за типом короткозамкненої обмотки ротора асинхронного двигуна і має той же устрій, що і демпферна обмотка у синхронних генераторів. Мідні стрижні цієї обмотки укладені в пази і на торцях замикають пластинами або кільцями так, що утворюється «белечья клетка». Демпферна обмотка в двигунах є пусковою обмоткою, а також знижує амплітуду коливань ротору під час пульсації навантаження. Під час пуску трифазна обмотка статора вмикається у мережу. Струм від цієї обмотки створює магнітне поле, що обертається, яке, переміщуючись відносно ротору, наводить в його пусковій обмотці електричні рухомі сили (ЕРС) і струм. В результаті взаємодії струму пускової обмотки ротору з магнітним полем обмотки збудження, що обертається, утворюється момент, під дією якого ротор починає обертатися і розгортається до частоти обертання n , наближеної до частоти обертання магнітного поля n_1 , причому $n < n_1$.

Двигун втягується в синхронний режим роботи після подання постійного струму в обмотку збудження за рахунок синхронізуючого моменту, який виникає при цьому. З цього часу електрична машина починає працювати як синхронний двигун. При запуску машини обмотка збудження не повинна бути розімкненою, так як в іншому випадку внаслідок великого числа витків і ній полем, яке обертається, буде індуковано значна ЕРС, небезпечна не тільки для ізоляції, але й для обслуговуючого персоналу. Також не можна обмотку збудження замикати коротко, так як в цьому випадку вона утворює несиметричний (однофазний) контур, який є причиною утворення додаткового моменту, під дією якого відбудеться провал в кривій механічної характеристики поблизу під-синхронної частоти обертання.