

УДК 621.313.3

Крамаренко І.Д.¹, Лушин С.П.²

¹студ. гр. Е-213сп НУ «Запорізька політехніка»

²канд. фіз.-мат. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

АСИНХРОННІ ДВИГУНИ ТА СХЕМИ ЇХ ЗАМІЩЕННЯ

Асинхронні машини, завдяки простоті їх конструкції, є найпоширенішими в сучасних електроустановках електричними машинами. Як і будь-яка електрична машина, асинхронна машина оборотна і може працювати як в режимі двигуна, так і режимі генератора. Все ж, переважне застосування мають асинхронні двигуни, що складають основу сучасних електроприводів. Саме асинхронні двигуни споживають більше 50 % електричної енергії, яка виробляється усіма електростанціями.

Широке застосування асинхронних машин зумовило і значне конструктивне розмаїття цих машин в плані потужності, номінальної напруги, числа фаз, конструкції тощо. Однак, найбільш поширеними є трифазні двигуни, що виготовляються для масового використання з номінальною напругою 220/380 В і номінальними потужностями від 0,06 до 400 кВт. У асинхронному двигуні трифазна обмотка статора при живленні від мережі змінного струму створює кругове обертове поле. Це поле наводить ЕРС та струми в замкненій обмотці ротора, що й приводить до його обертання в напрямі дії електромагнітних сил, які створюють електромагнітний момент [1].

Важливою величиною, що характеризує роботу асинхронного двигуна, є ковзання – різниця між частотами обертання магнітного поля n_1 і ротора n_2 , виражена у відносних одиницях. Згідно з принципом оборотності, асинхронна машина може працювати в режимі двигуна та в режимі генератора. Крім цього, як і у машин постійного струму, можливий також і гальмівний режим роботи. У будь-якому режимі має місце нерівність частот обертання ротора і поля, тобто, наявність ковзання, адже тільки в цьому випадку кругове обертове магнітне поле створює в роторі ЕРС і на ротор діє електромагнітний момент. При цьому кожному режимові роботи асинхронної машини відповідає визначений діапазон зміни ковзання, а відповідно і частоти обертання ротора.

Для отримання електромеханічної і механічної характеристик асинхронного двигуна використовується його схема заміщення, на якій коло статора і ротора представлені своїми активними й індуктивними опорами. По суті схема заміщення асинхронного двигуна аналогічна схемі заміщення трансформатора. Як і у трансформатора, асинхронний двигун має Т-подібну схему заміщення [2].

Більш зручною для практичних розрахунків є Г-подібна схема заміщення. У Г-подібній схемі, що намагнічує, гілка винесена до вхідних затискачів. Таким чином, замість трьох гілок отримують дві гілки, перша - намагнічує, а друга - робоча. Але дана дія вимагає внесення додаткового коефіцієнта, який є відношенням напруги, що підводиться до двигуна, до ЕРС статора [2].

За конструкцією асинхронні двигуни поділяють на два види: двигуни з короткозамкненою обмоткою ротора та з фазною обмоткою ротора. Слід зазначити, що статори цих двигунів практично не відрізняються. Функціональне призначення статора і його обмоток – індуктор, що індукує основне магнітне поле.

Статор машини змінного струму має досить просту конструкцію. Він складається з корпусу, осердя (виконується із листів електротехнічної ізотропної сталі товщиною 0,35 мм, покритих ізоляційним лаком) та статорної обмотки. У якості статорної обмотки використовується двошляхна концентрична обмотка, секції кожної секційної групи якої охоплюють одна одну.

Ротор двигуна з короткозамкненою обмоткою складається з вала, на який насаджено пакет заліза з пазами, в яких розміщується замкнена коротко обмотка. Така обмотка, вона ще називається “біляче колесо”, являє собою низку металевих (алюмінієвих, бронзових чи мідних) стрижнів, розташованих в пазах осердя ротора, і замкнених з обох боків замикаючими кільцями. Осердя ротора набирається із пластин, які штампуються одночасно з пластинами осердя статора, але не покриваються ізоляційним лаком, як

пластини статора, а мають лише оксидну плівку, яка є достатньою ізоляцією, що обмежує вихрові струми. Величина цих струмів у робочому режимі незначна, тому що частота перемагнічування осердя ротора мала. Замкнена коротко обмотка ротора у більшості двигунів виконується шляхом заливки паїв осердя ротора розплавленим алюмінієвим сплавом. При цьому, у деяких двигунів одночасно на замикаючих кільцях відливаються і вентиляційні лопатки.

Повітряний зазор між статором та ротором має бути мінімальним і не повинен перевищувати 0,5 мм, що є недоліком асинхронних двигунів, бо ускладнює процес складання.

Квадратична залежність обертового моменту від напруги мережі є ще одним суттєвим недоліком асинхронного двигуна, адже досить часто, при зростанні навантаження, напруга в мережі знижується, а це негативно впливає на роботу двигуна.

Ще одним недоліком є те, що асинхронні двигуни мають достатній пусковий момент для пуску з номінальним навантаженням на валу, але в порівнянні з пусковим струмом цей момент незначний, тому для двигунів значної потужності необхідно момент підвищувати, а пусковий струм знижувати, що можна здійснювати перемиканням обмотки статора з «зірки» на «трикутник», ввімкненням у коло статора реактора або пуск з використанням автотрансформатора.

Регулювання частоти обертання ротора асинхронного двигуна можливе зміною будь-якої з трьох величин: ковзання, частоти струму в обмотці статора або числа пар полюсів двигуна. Слід зазначити, що всі ці способи, крім останнього, є недостатньо ефективними, а регулювання частотою струму потребує дороговартісного обладнання. Відсутність простого та економічного способу регулювання частоти обертання асинхронних двигунів – один із основних недоліків таких двигунів.

Оскільки всі сучасні асинхронні двигуни прості в експлуатації, вони мають легке регулювання обертового моменту та здатність підключатися безпосередньо до джерела змінного струму. Крім того, вони мають низьку вартість, низьку вартість обслуговування і надійність. Отже, виходячи з вищенаведених фактів, можна зробити висновок про низьку переваг і перспектив використання асинхронного двигуна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проектування електричних машин: навч. посіб. / Д.В. Циленков, О.Б. Іванов, О.В. Бобров та ін. – Д.: НТУ «ДП», 2020. – 408 с.
2. Асинхронные двигатели серии 4А: справочник / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин и др. – М.: Энергоиздат, 1982. – 504 с.