

УДК 621.311

Оболонін О.–ст. гр. ЕТ-31

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ МЕРЕЖІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А., к.т.н., доцент Мовчан Л.Т.

Obolonin O.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

MODELING THE OPERATION MODES OF ASYNCHRONOUS MOTOR AT ASYMMETRY OF THE NETWORK VOLTAGE

Supervisor: Buniak O., Movchan L.

Ключові слова: математична модель, асинхронний двигун, несиметрія мережі.

Keywords: mathematical model, asynchronous motor, network asymmetry.

Сучасне виробництво використовує безліч електричних пристроїв різного технологічного призначення. Більшість цих пристроїв для динамічного руху використовують асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, які характеризуються можливістю працювати з різними навантаженнями [1].

Асинхронні двигуни (АД) загального призначення працюють у трифазній системі електропостачання. Більшість електричного обладнання використовуються в сільському господарстві, мережі 0,38/0,22 кВ яких характеризуються великою довжиною ланок та змішаними схемами підключення однофазних та трифазних споживачів [2].

Експертні оцінки експлуатації АД як основного елементу електроприводу показали, що реальний термін їх безвідмовної роботи не перевищує 50 % від часу, який встановлений заводом-виробником. До однієї з причин аварійності АД відносять низьку якість напруги, зокрема, її несиметрію [2].

Тому, запропоновано дослідити зміну режимних параметрів асинхронного двигуна на експериментальній установці лабораторії електричних машин кафедри електричної інженерії ТНТУ в умовах постійної несиметрії напруги мережі.

Несиметрії напруги трифазної мережі характеризується присутністю напруги оберненої та нульової послідовностей. Аналіз показав [1, 3], що в АД напруга оберненої послідовності негативно впливає на складову основного моменту двигуна, а струм нульової послідовності призводить до надлишкового нагрівання статора двигунів, та, відповідно, швидкого старіння ізоляції й скорочення терміну використання двигунів. Крім цього, наявність несиметричних навантажень зумовлює додаткові втрати потужності двигуна, збільшуються втрати напруги на фазі, що призводить до зниження механічних і регулювальних характеристик АД [2].

Для здійснення досліджень мною проведено моделювання режимних параметрів АД з врахуванням несиметрії напруги мережі. У відповідності з теорією електричних машин [1, 4] електромеханічні характеристики є залежними від величини ковзання s . Залежність величини ковзання від несиметрії напруг з найбільшою достовірністю можна представляти рівнянням:

$$M_0 + (k_3 \cdot M_n - M_0) \left(\frac{1-s}{1-s_n} \right)^x = M_1 - M_2, \quad (1)$$

де s_n – номінальне значення ковзання; M_n – номінальний момент АД, $H \cdot m$; M_0 – момент холостого ходу АД, $H \cdot m$; k_3 – коефіцієнт завантаження; x – механічний характеристичний коефіцієнт АД.

В загальному випадку для проведення досліджень справедливою буде залежність:

$$s = f(U_1, U_2, M_0, M_n, s_n, x), \quad (2)$$

тобто, доцільно знати величини: симетричні складові прямої й зворотної послідовностей та значення фазних струмів. Ділянки механічних характеристик будемо визначати за моментами M_1 та M_2 :

$$M_1 = \frac{s}{s_n} \left(\frac{U_1'}{U_{ном}} \right)^2 \cdot M_n; \quad (3)$$

$$M_2 = M_{П2} \cdot (\omega_0 - \omega) / \omega_0 = M_{П2} \cdot s, \quad (4)$$

де $M_{П2} = \left(\frac{U_2'}{U_{ном}} \right)^2 \cdot M_{П2}$.

Моделювання несиметрії напруги трифазної мережі при проведенні досліджень будемо проводити за двома варіантами: за першим: в межах нормально допустимого значення відхилення напруги за зворотною та нульовою послідовностями (2 %); за другим: в межах аварійно допустимого значення відхилення напруги за зворотною та нульовою послідовностями (4 %).

Експериментальні дослідження зміни режимних параметрів АД при несиметрії напруги мережі за прийнятими залежностями дозволять вибирати оптимальні схеми для забезпечення струмового захисту АД.

Література

1. Лаврінченко Ю.М., Савченко П.І., Синявський О.Ю., Войтюк Д.Г., Савченко В.В., Голодний І.М. Основи електропривода: підручник / Ю.М. Лаврінченко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.В. Савченко, І.М. Голодний. – К.: Видавництво Ліра. – 2017. – 524 с.

2. Попова І. О. Контроль режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі: автореф. дис. на здобуття наук, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.09.16 "Електротехнології та електрообладнання в агропромисловому комплексі" / І. О. Попова. – Мелітополь, 2003. – 20 с.

3. Черкашин В.П. Дослідження впливу несиметричного навантаження на режим системи електропостачання / В.П.Черкашин // Матеріали XII Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст» (84-я студентська науково-технічна конференція ХНУМГ ім. О. М. Бекетова) 23-25 квітня 2019 р. – Ч.2. – С. 23-25.

4. Закладний О. М. Захист як складник системи функціонального діагностування асинхронних електродвигунів / О. М. Закладний, В. В. Прокопенко, О. О. Закладний // Промелектро. – 2010. – № 4. – С.36- 40.