

СПЕКТРАЛЬНІ ПРОВІДНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПІД ЧАС ЇХ ПУСКУ ТА ЗНИЖЕНЬ НАПРУГИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація: розглянуто питання пуску асинхронних двигунів з коротко-замкненим ротором з використанням індивідуальної компенсації реактивної потужності. Проаналізовано характер зміни спектральної провідності в процесі пуску. Використання такого інформативного параметра забезпечить можливість оптимального пуску двигунів.

Ключові слова: провідність, асинхронний двигун, пуск, напруга, компенсаційна установка, Сіменс, метод Рунге-Кутта.

Abstract: the issue of starting asynchronous motors with a short-circuited rotor using individual reactive power compensation is considered. The nature of the change in spectral conductivity during the start-up process is analyzed. The use of such an informative parameter will ensure the possibility of optimal starting of engines.

Keywords: conductivity, asynchronous motor, start, voltage, compensating unit, Siemens, Runge-Kutta method.

Вступ

У пускових режимах асинхронні двигуни відзначаються високим споживанням реактивної потужності, що може призводити до зниження напруги та стійкості вузлів навантажень. Одним зі способів підвищення рівня напруги під час пуску АД є індивідуальна компенсація реактивної потужності. Однак для вибору оптимальних параметрів силових елементів компенсаційних установок необхідне визначення їх змін у часі.

Результати дослідження

Пуск асинхронних двигунів (АД) характеризується значним споживанням реактивної потужності, яке в деяких випадках перевищує споживання активної потужності. Пускові струми АД з короткозамкненим ротором зумовлюють різке зниження напруги у вузлі мережі. Це, в свою чергу, призводить до зниження запасу стійкості вузлів навантажень. Одним із ефективних заходів підвищення рівня напруги під час пуску АД є індивідуальна компенсація реактивної потужності. Водночас для вибору силових елементів компенсаційних установок (КУ) в перехідних режимах необхідним є визначення їх оптимальних параметрів, що змінюються в часі [2, 3].

В [4-6] для аналізу АД в пускових режимах використані поняття активних та реактивних складових спектральних опор та провідності

$$R_C = \frac{P}{I^2}; \quad X_C = \frac{Q}{I^2}; \quad g_C = \frac{P}{U^2}; \quad b_C = \frac{Q}{U^2},$$

де P, Q – активна та реактивна потужності; U, I – діючі значення напруги та струму.

Застосування критерію $b_C = 0$ забезпечує повну компенсацію реактивної потужності під час пуску АД.

На рис. 1 зображено залежності реактивної складової спектральної провідності під час пуску краново-металургійних двигунів типу МТКН512-8 повторно-короткочасного режиму роботи (ПВ=25%) з номінальною потужністю 45 кВт за номінальної напруги живлення (крива 1) та у разі

зниження амплітудного значення напруги на 10 В (крива 2) і на 20 В (крива 3). Моделювання виконано шляхом розв'язування системи нелінійних диференціальних рівнянь [1] з використанням методу Рунге-Кутта четвертого порядку за номінальної напруги живлення і номінального моменту на валу двигуна.

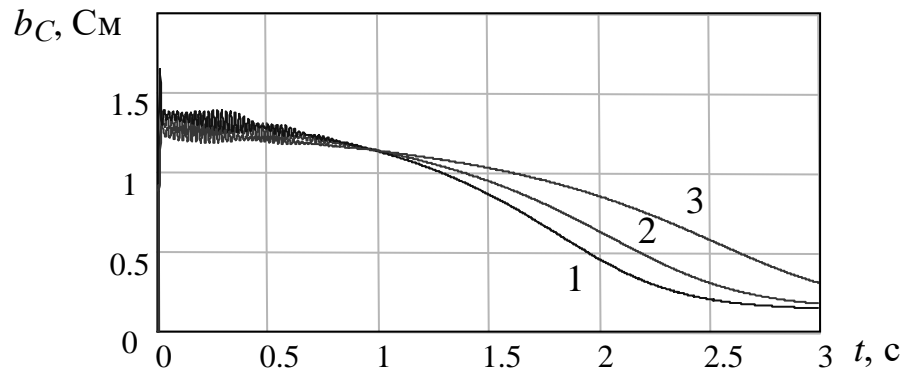


Рис. 1. Залежності спектральної реактивної провідності АД за номінальної напруги живлення (крива 1) та у разі зниження напруги (криві 2 і 3)

На рис. 2 наведено графіки спектральної реактивної провідності АД у разі зниження напруги з урахуванням опору лінії та трансформатора, сумарний комплексний опір яких становить $\underline{Z} = 20 + j20$ мОм.

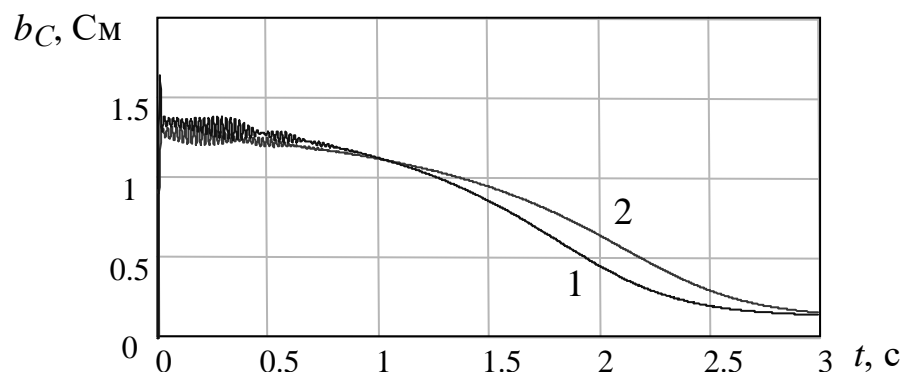


Рис. 2. Залежності спектральної реактивної провідності АД за номінальної напруги живлення і відсутності опору лінії (крива 1) та у разі наявності опору лінії (крива 2)

На рис. 3 наведено графіки спектральної реактивної провідності АД за номінальної напруги живлення (крива 1) і у разі ввімкнення КУ провідністю 1 См (крива 2).

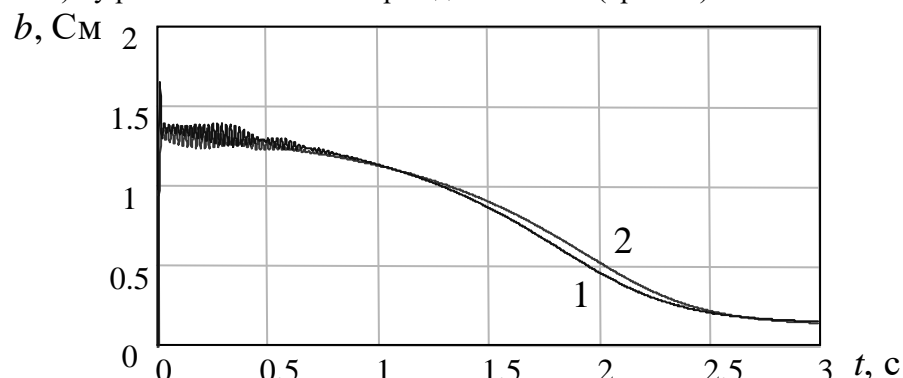


Рис. 3. Залежності спектральної реактивної провідності АД за номінальної напруги живлення (крива 1) і у разі ввімкнення КУ (крива 2)

Таким чином, близькість кривих 2 та 3 залежностей спектральної провідності під час пуску АД вказує на те, що у разі дискретного регулювання реактивної потужності під час пуску АД увімкнення конденсаторної установки провідністю 1 См, що відповідає номінальній потужності КУ 140 квар, забезпечить пуск за незначного відхилення напруги від її номінального значення.

Висновки

Отже, на підставі результатів досліджень можна зробити висновок, що дискретне регулювання реактивної потужності за допомогою конденсаторної установки може забезпечити ефективний пуск асинхронних двигунів з незначним відхиленням напруги від її номінального значення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беспалов В.Я., Мощинский Ю.А., Петров А.П. Математическая модель асинхронного двигателя в обобщенной ортогональной системе координат // *Электричество*. – 2002. – №8. – С. 33 – 39.
2. Войтех А.А., Попович А.Н., Бирик Е.В. Учет коэффициента мощности при оптимизации электромеханических систем для переходных и квазиустановившихся режимов работы // *Технічна електродинаміка*. – 2003. – №2. – С. 36 – 42.
3. Войтех А.А., Попович А.Н., Бирик Е.В. Математическая модель оптимального проектирования асинхронного двигателя с предвключенными конденсаторами для тяжелых условий пуска // *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету*. – 2002. – №1. – С. 361 – 363.
4. Бурбело М.Й., Гадай А.В. Підвищення ефективності електроспоживання асинхронних двигунів в перехідних режимах // *Енергетика та електрифікація*. – 2008. – № 3. – С. 57–58.
5. Бурбело М.Й., Гадай А.В. Компенсація реактивної потужності асинхронних двигунів в різкозмінних режимах навантаження // *Вісник ВПІ*. – 2008. – № 1. – С. 65–68.
6. Бурбело М.Й., Гадай А.В. Аналіз асинхронних двигунів в перехідних режимах з використанням спектральних параметрів // *Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету*. – 2008. – Вип. 4(51), ч.1. – С. 150 – 154.

Гарбузюк Ростислав Анатолійович – студент групи ЗЕЕ-19б, факультет електроенергетики електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail rosgarbuzyuk@gmail.com

Науковий керівник **Бурбело Михайло Йосипович** – професор, завідувач кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: burbelom@ukr.net

Garbuzyuk Rostyslav Anatoliyovaych – student of group ЗЕЕ-19b, Faculty of Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail rosgarbuzyuk@gmail.com

Academic supervisor Mykhailo Yosypovych Burbelo – professor, head of the department of electrical engineering systems of electricity consumption and energy management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: burbelom@ukr.net