

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАСОБІВ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА РІВНІ НАПРУГИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено вплив компенсувальних установок на рівні напруги асинхронних двигунів. За допомогою моделювання в MATLAB/Simulink проведено порівняння режимів роботи електроприводів при пускових перехідних процесах без компенсації та з компенсацією реактивної потужності. Показано, що використання засобів компенсації забезпечує стабілізацію напруги та зменшення її просідань у перехідних режимах.

Ключові слова: асинхронний двигун, реактивна потужність, компенсувальна установка, напруга, перехідний процес.

Abstract

The paper investigates the influence of reactive power compensation devices on voltage levels of induction motors. MATLAB/Simulink modelling was used to compare transient start-up modes with and without compensation. It is shown that compensation significantly stabilizes motor terminal voltage and reduces voltage dips during transient processes.

Keywords: induction motor, reactive power, compensation device, voltage stability, transient process.

Вступ

Асинхронні двигуни на промислових підприємствах працюють у режимах частих пусків, що супроводжується значними пусковими струмами та відповідними просіданнями напруги. Низький рівень напруги в момент пуску призводить до погіршення моментних характеристик двигуна, збільшення часу розгону та нестійкого режиму роботи технологічного обладнання.

Одним з ефективних засобів мінімізації просідань напруги є компенсація реактивної потужності, яка зменшує індуктивну складову струму та навантаження на живильну мережу.

Результати роботи

У середовищі MATLAB/Simulink розроблено модель ділянки електропостачання рис. 1, що живить групу асинхронних двигунів сумарною потужністю 1200 кВт. Для покращення режимів роботи застосовано КУ потужністю 1000 квар, розташовану на стороні низької напруги [1].

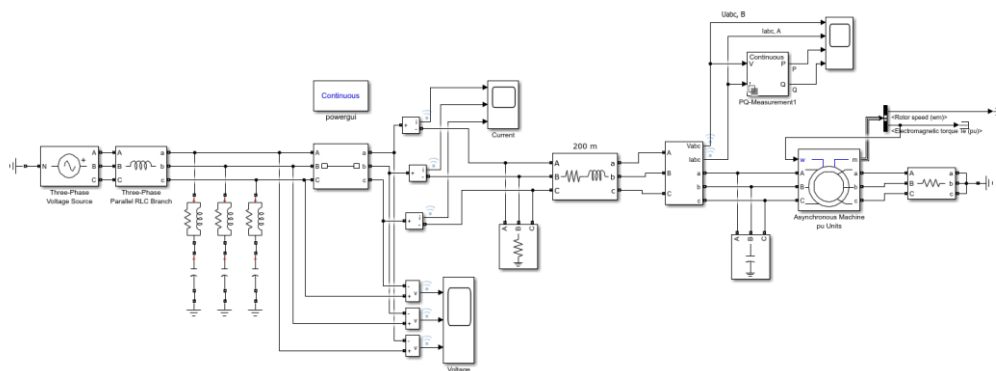


Рис. 1. Модель для дослідження впливу навантаження викликаного асинхронними двигунами на рівні напруги в СЕП
Модель дозволила оцінити вплив компенсатора на рівні напруги двигунів у перехідних процесах

пуску.

На рис. 2 подано осцилограму напруги в режимі пуску двигунів без компенсації реактивної потужності.

Під час пуску напруга в вузлі двигунів знижується до $0,89 U_n$, що є критичним для нормальної роботи електроприводів. Значна глибина просідання спричинена високою реактивною складовою пускових струмів та обмеженою потужністю живильної мережі [2] рис.2.

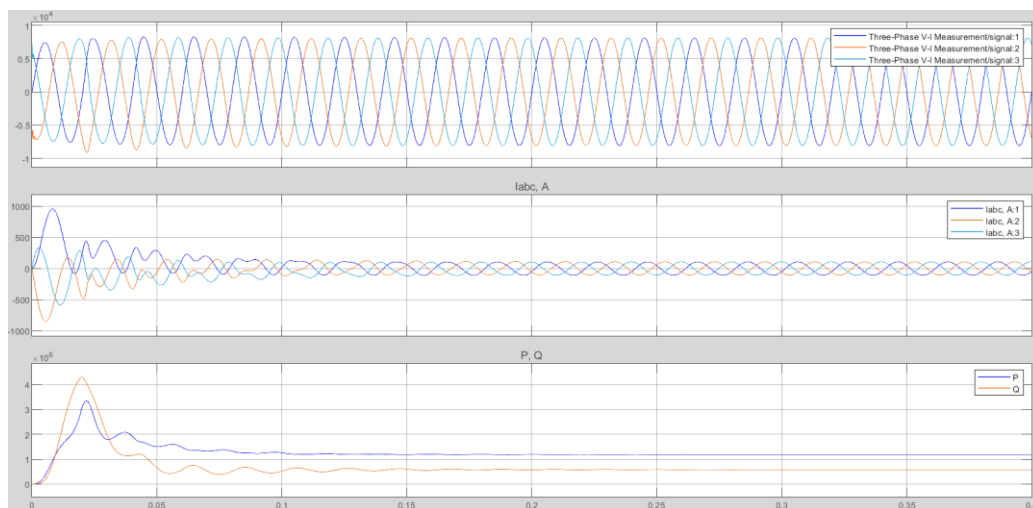


Рис. 2 – Напруга, струм активна та реактивна потужність при комутації асинхронного двигуна без КРП

Такі режими можуть призводити до:

- збільшення тривалості пуску;
- недобору моменту двигуна;
- перегріву обмоток;
- спрацювання захистів та нестабільної роботи вентиляторів, транспортерів і механізмів подачі корму.

На рис. 3 показано напругу при застосуванні компенсувальної установки.

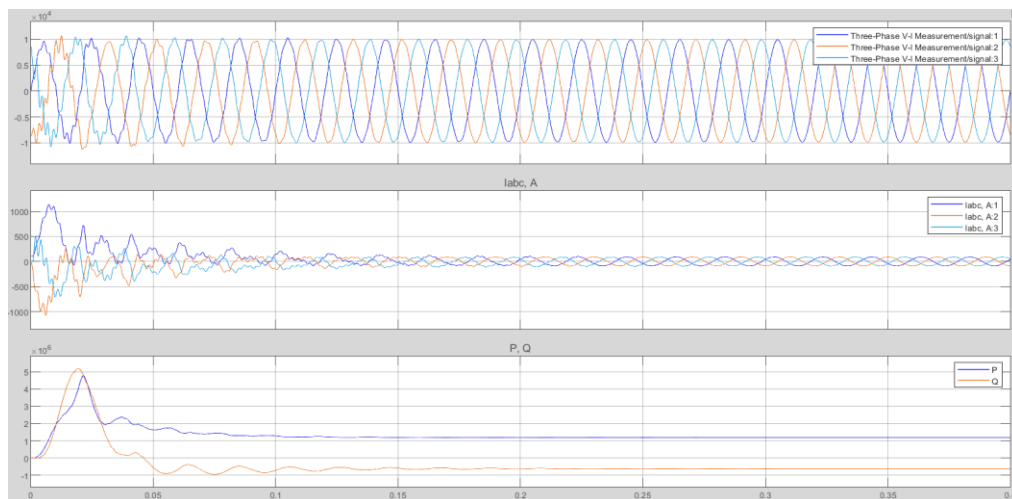


Рис. 3. Напруга, струм активна та реактивна потужність при комутації асинхронного двигуна з КРП

У цьому випадку мінімальне значення напруги становить $0,97-0,98 U_n$, а перехідні коливання згасають значно швидше. Це стало можливим завдяки зменшенню реактивного навантаження та відповідному зниженню падіння напруги на елементах мережі.

Покращення режимів дозволяє:

- забезпечити стійкий пуск асинхронних двигунів;
- зменшити термічні навантаження;

- підвищити загальну якість електроенергії;
- уникнути аварійних зупинок технологічних процесів.

Висновки

Моделювання показало, що засоби компенсації реактивної потужності мають істотний позитивний вплив на рівні напруги асинхронних двигунів у перехідних процесах.

Застосування компенсувальної установки:

- зменшує просідання напруги з $0,89 U_n$ до $0,97\text{--}0,98 U_n$;
- покращує умови пуску електроприводів;
- підвищує надійність технологічних систем виробничої ділянки;
- забезпечує відповідність параметрів електроенергії нормативним вимогам.

Таким чином, компенсація реактивної потужності є ефективним засобом стабілізації напруги асинхронних двигунів на підприємствах із значною часткою електроприводів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Спеціальні питання електропостачання» для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» [Електронний ресурс] / уклад.: М. Й. Бурбело, Д. Ю. Лебедь. – Вінниця : ВНТУ, 2024. – 35 с.

2. Бурбело М. Й. Електромагнітна сумісність і керування якістю електроенергії в системах електропостачання : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. Вінниця : ВНТУ, 2024. 159 с.

Бабенко Олексій Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. oleksij_babenko@ukr.net.

Чорнокозинський Павло Сергійович – студент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, e-mail: ChernokozynskyiPavlo@gmail.com.

Babenko Oleksii V. – Cand. Sc. (Eng), Assistan Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, oleksij_babenko@ukr.net.

Chernokozynskyi Pavlo – student of the Department of Electrical Engineering Systems of Power Consumption and Energy Management of the Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ChernokozynskyiPavlo@gmail.com.