УДК 621.313

Н. С. Скакун
В. В. Мартинюк

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ У СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглядаються особливості застосування асинхронних електродвигунів у сучасних промислових системах. Проведено аналіз методів підвищення коефіцієнта корисної дії та зменшення енергоспоживання. Досліджено вплив частотного регулювання на характеристики двигуна.

Ключові слова: електродвигун, асинхронна машина, енергоефективність, частотний перетворювач, електропривод.

Abstract

The paper considers the features of induction electric motors application in modern industrial systems. The analysis of methods for increasing efficiency and reducing energy consumption is carried out. The influence of frequency control on motor characteristics is investigated.

Keywords: electric motor, induction machine, energy efficiency, frequency converter, electric drive.

Електродвигуни є основними споживачами електричної енергії в промисловості, споживаючи близько 70 % всієї електроенергії, що виробляється для виробничих потреб. Значна частина цього споживання припадає на насосні, вентиляційні та компресорні установки, які часто працюють у неномінальних режимах. Тому питання підвищення їх енергоефективності, а також зменшення втрат при перехідних процесах (пуску та гальмуванні), є вкрай актуальним завданням сучасної електроенергетики.

Найбільш поширеним типом двигунів є асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, що пояснюється простотою їх конструкції, високою надійністю та низькою вартістю. Проте, суттєвим недоліком цих машин є складність регулювання швидкості обертання при прямому підключенні до мережі. Математичний опис процесів у двигуні базується на системі диференційних рівнянь. Рівняння рівноваги напруг для обмотки статора у векторній формі записується як [1]:

$$U_s = I_s R_s + \frac{d\Psi_s}{dt},$$

де U_s – вектор напруги статора; Is – вектор струму статора; R_s – активний опір статора; Ψ_s – потокозчеплення статора, яке визначає магнітний стан машини.

Для підвищення ефективності роботи електродвигуна доцільно використовувати частотне керування (рис. 1). Використання перетворювача частоти дозволяє регулювати кутову швидкість ротора шляхом зміни частоти напруги живлення f з одночасною зміною амплітуди напруги U. Це дозволяє реалізувати енергоощадні закони керування (наприклад, U/f=const або векторне керування), що забезпечує оптимальний момент на валу при мінімальному споживанні струму. Окрім того, частотний привод усуває пускові кидки струму, які у 5–7 разів перевищують номінальні, що подовжує термін служби ізоляції обмоток).

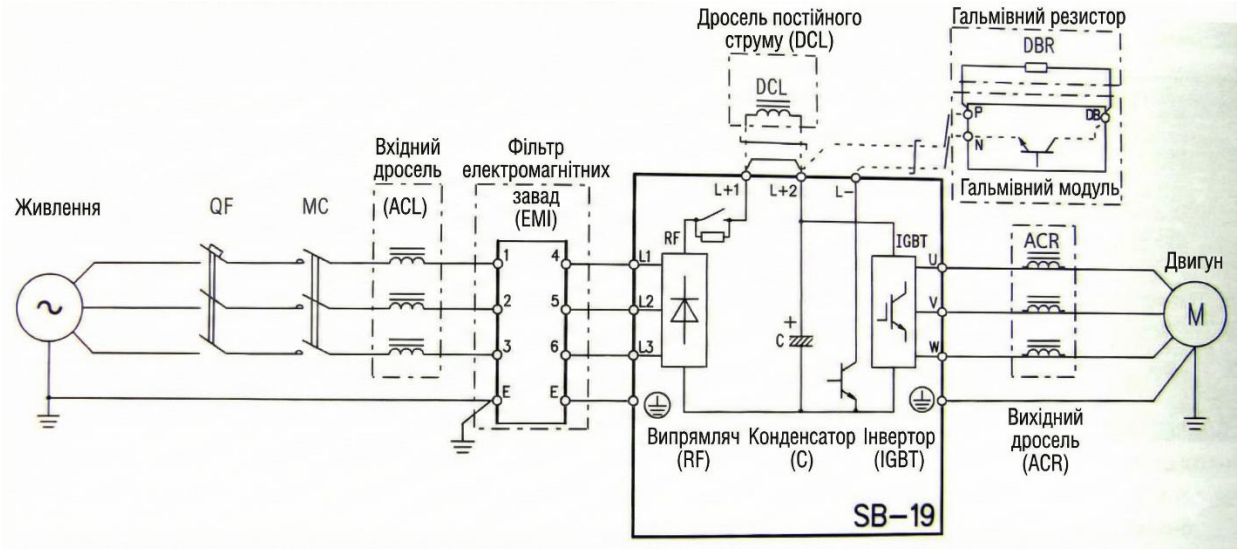


Рис. 1. Структурна схема частотно-регульованого електропривода

Аналіз показує, що комплексний підхід, який включає модернізацію системи керування та перехід на двигуни класу енергоефективності IE3 (Premium Efficiency) та IE4 (Super Premium Efficiency), дозволяє знизити втрати на 10–15 %. У двигунах високих класів енергоефективності використовуються матеріали з покращеними магнітними властивостями та збільшений переріз провідників, що зменшує втрати у сталі та міді.

Висновки. Впровадження сучасних систем частотного керування та заміна застарілих двигунів на моделі високих класів енергоефективності дозволяє не лише значно зменшити витрати електроенергії, але й знизити навантаження на електричну мережу підприємства та збільшити міжремонтний інтервал електромеханічного обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загірняк М. В., Невзлін Б. І. Електричні машини: підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — Київ: Знання, 2009. — 399 с.
2. Півняк Г. Г., Волков А. В. Сучасні частотно-регульовані асинхронні електроприводи з широтно-імпульсною модуляцією: монографія. — Дніпропетровськ: НГУ, 2006. — 470 с.
3. Копилов І. П. Математичне моделювання електричних машин: підручник. — Київ: Вища школа, 2001.

Скакун Назарій Сергійович — студент групи 1КІ-25мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця. e-mail: nazariy135@gmail.com

Науковий керівник: ***Мартинюк Володимир Валерійович*** — канд. техн. наук, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Skakun Nazarii Sergiyovich — Department of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, nazariy135@gmail.com

Supervisor: ***Martyniuk Volodymyr V.***— Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of general Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia