

СУЧАСНИЙ АСИНХРОННИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ,
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

Осичев О. В., к.т.н., доц., e-mail: oleksandr.osychev@kphi.edu.ua

Ткаченко А. О., к.т.н., e-mail: andrii.tkachenko@kphi.edu.ua

Єфимович М. Є., магістр, e-mail: maksym.yefymovych@ieee.kphi.edu.ua

Онищенко М. О., магістр, e-mail: mykola.onyshchenko@ieee.kphi.edu.ua

Члек Д. М., магістр, e-mail: davyd.chlek@ieee.kphi.edu.ua

Даценко С. С., магістр, e-mail: serhii.datsenko@ieee.kphi.edu.ua

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Актуальність дослідження. Актуальність теми обумовлена значними темпами широкого впровадження сучасних асинхронних електроприводів (АЕП) в діяльність сфер освіти та промисловості: підготовки кадрів, проектування та пусконаладження.

Мета досліджень. Акцентувати на зв'язку об'єкта вивчення та дослідження у навчальному процесі ВНЗ з промисловими завданнями на прикладі сучасного асинхронного електроприводу.

Основні матеріали досліджень. Для студента-бакалавра, який через 2-3 роки стане інженером, уявлення про сучасний асинхронний електропривод має формуватися, як про єдиний об'єкт, всі питання освоєння та застосування якого нерозривно пов'язані між собою. До них, очевидно, належать лекції, самостійна, лабораторні, курсові та дипломні роботи, виробничі та переддипломна практики, причому їхні програми мають утворювати акуратно побудовану логістику. Тоді підготовка молодих інженерів стане професійно ефективною, а не лише загальнорозвиваючою. Один із прикладів зазначеного підходу коротко висвітлено у цій роботі, побудованій за результатами постбакалаврської діяльності кількох студентів п'ятого та шостого курсів.

1. Розробка лабораторних робіт з мікропроцесорним електроприводом фірми SIEMENS.

На кафедрі «Автоматизовані електромеханічні системи» НТУ «ХПІ» теоретичне знайомство та засвоєння навичок роботи з АЕП базується на використанні та розвитку лабораторної бази класу-лабораторії мікропроцесорних електроприводів. Він складається з десяти лабораторних стендів, присвячених асинхронним та синхронним ЕП фірми SIEMENS та промисловим мережам. Декілька поколінь молодих викладачів кафедри пройшли в ньому навчання та продовжують розвивати цю тематику сьогодні, проводячи лабораторні роботи в рамках розкладу занять, дипломного проектування та розширення асортименту завдань на лабораторних стендах. В умовах дистанційного навчання прийнятною тимчасовою заміною став пакет програм SIEMENS, які імітують ці лабораторні стенди.

Так, авторами розробок нових лабораторних робіт у вказаному класі стали два автори цієї статті, а за останні десять-п'ятнадцять років щороку під їх керівництвом виконували дипломні проекти, доопрацьовуючи апаратне та програмне середовище стендів 2-3 дипломники щороку. Частина залишилася викладати на кафедрі.

2. Курсовий проект.

Паралельно з освоєнням відповідного курсу лекцій та лабораторних робіт студенти виконують велику курсову роботу з моделювання АЕП з елементами проектування (у тому числі навіть для потужних АЕП [1]). Останнє введено, як для розрахунку значень параметрів, необхідних для моделювання АЕП в SimPowerSystem пакета Matlab «від мережевих фаз до валу двигуна з навантаженням», так і для самостійної роботи в інтернеті з профільним електроустаткуванням. Важливою особливістю є синхронізація та глибокий взаємозв'язок матеріалу лекцій та завдань виконання курсової роботи. Студенти можуть працювати, як бригадно, так і індивідуально, щоб перекривати весь діапазон потужностей асинхронних двигунів серії 4А на вибраних з інтернету машинах і механізмах. «Осцилографування» з

описом всіх динамічних процесів АЕП проводиться також поелементно починаючи «від мережі живлення та внутрішнього пристрою перетворювача частоти чи пристрою плавного пуску до процесів у двигуні та механічному навантаженні». Моделюється також ковзний режим у порівнянні з ШІМ-модульованим для трифазного LR-навантаження ПЧ. Ціни обраного електроустаткування підсумовуються студентами для визначення загальної вартості промодельованого АЕП. Для окремих студентів значне розширення асортименту завдань курсової роботи стає основою майбутньої дипломної роботи.

3. Модернізація електроприводу забійного скребкового конвеєра CP72 та електроприводу переміщення стелажного крану-штабелеру у дипломних проектах.

Безпосередньо пов'язаними з промисловими АЕП промислових механізмів [2, 3] у їх технологічному застосуванні та науковому дослідженні є теми дипломних проектів двох вищезгаданих машин та механізмів. У першому проекті розроблена узагальнена математична та комп'ютерна моделі електромеханічної системи скребкового конвеєра з урахуванням основних факторів і явищ, характерних для приводів гірничих машин. Робочий орган конвеєра в моделі представлений пружно-в'язкою багатомасовою системою з зосередженими параметрами та складається з двохсот (200) елементарних ланок, з'єднаних між собою. Досліджена робота моделі скребкового конвеєра з АЕП при пуску, як завантаженого, так і незавантаженого ланцюга, виявлено добре співпадіння частот пружних коливань з результатами аналітичних розрахунків за формулами вчених-механіків та натурних осцилограм після отримання тривимірних графіків динамічних процесів. Розроблена замкнута система керування на базі частотно-регульованого асинхронного електропривода, що забезпечує автоматичне зниження динамічних навантажень в ланцюзі конвеєра у робочих та аварійних режимах.

В наступному проекті виконана модернізація електроприводу переміщення стелажного крану-штабелеру, який працює в ручному та автоматичному режимах керування. Розроблена система на базі частотно-регульованого асинхронного електроприводу MICROMASTER 440 та програмованого логічного контролера SIMATIC S7-300 фірми SIEMENS передбачає такі режими: плавний розгін і гальмування, точну зупинку (10 мм), стабільну швидкість руху, діапазон регулювання понад 10:1, обмеження прискорення. Система керування базується на математичному описі асинхронного двигуна в ортогональній системі координат, орієнтованій по вектору потокозчеплення ротора та має два класичних канали: канал стабілізації модуля потокозчеплення ротора та канал керування частотою обертання ротора. Комп'ютерне моделювання в пакеті Matlab Simulink показало ефективність розробленої системи.

Висновок. Викладені матеріали підтверджують можливість та ефективність створення логістичного ланцюга для підвищення ефективності навчального процесу та зацікавленості студентів в якісному засвоєнні його матеріалів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Осичев О. В., Шарко Ю. С., Ткаченко А. О. Проектування та метод розрахунку високовольтних двокліткових асинхронних двигунів / Монографія ISBN 978-613-9-84773-0. – Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing / OmniScriptum GmbH & Co.KG. 2018. 106 с.

2. Осичев О. В. Характеристики мікропроцесорних асинхронних електроприводів. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», 2003, №10, Том 1, С. 191-193, Харків: НТУ «ХПІ».

3. Осичев О. В., Ткаченко А. О., Почапський Б. Д. Методика та програмне забезпечення вибору асинхронних двигунів з урахуванням їх технічних характеристик при навчальному проектуванні. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Проблеми автоматизованого електроприводу. Теорія і практика», № 9 (1334) 2019, С. 81-87.