

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано конструкцію лабораторного стенду для дослідження характеристик частотно-регульованого електропривода на основі власноруч розробленого перетворювача частоти, що дозволило забезпечити комплексне вивчення динамічних та статичних характеристик асинхронного електродвигуна в різних режимах роботи.

Ключові слова: частотно-регульований електропривод, перетворювач частоти, лабораторний стенд, асинхронний двигун, характеристики електропривода.

Abstract

The design of a laboratory stand for studying the characteristics of a frequency-controlled electric drive based on a self-developed frequency converter is proposed, which made it possible to provide a comprehensive study of the dynamic and static characteristics of an asynchronous motor in various operating modes.

Keywords: frequency-controlled electric drive, frequency converter, laboratory stand, asynchronous motor, electric drive characteristics.

Вступ

Сучасний електропривод являє собою електромеханічний комплекс, до складу якого входять силовий перетворювач, двигун, передавальний пристрій та система контролю. Його головне призначення полягає в забезпеченні руху виконавчих органів різноманітних машин. Саме електропривод виступає ключовим споживачем енергії: на його частку припадає понад 60 % електрики, що генерується в державі та конвертується у механічну роботу. В нинішніх реаліях пріоритетними стають питання енергозбереження, оскільки потреба в економії ресурсів загострилася, а технологічний рівень дозволяє ефективно вирішувати ці задачі.

Протягом останніх десятиліть спостерігається інтенсивне вдосконалення керуючої техніки: мікропроцесорів, напівпровідникових елементів та засобів мікроелектроніки. Це дозволило суттєво розширити перелік завдань, які виконують автоматизовані електроприводи, зокрема в сферах діагностики, енергоменеджменту та керування складними режимами роботи.

Важливою складовою регульованих систем є керований силовий перетворювач. Він дозволяє плавно змінювати частоту обертання двигунів, трансформуючи сталу напругу мережі у регульовані параметри. Такі пристрої мають специфічні принципи функціонування, критерії підбору та вбудовані системи захисту.

Дослідження характеристик таких систем потребує спеціалізованого обладнання, що зумовлює актуальність розробки лабораторних стендів.

Метою роботи є розробка лабораторного стенду з власним перетворювачем частоти для комплексного дослідження статичних та динамічних характеристик частотно-регульованого електропривода.

Результати дослідження

Розроблений лабораторний стенд складається з основних функціональних блоків: блоку живлення, силової частини перетворювача частоти, системи керування на базі мікроконтролера, асинхронного двигуна та виміральної системи.

Перетворювач частоти виконано за схемою з проміжною ланкою постійного струму та автономним інвертором напруги на IGBT-транзисторах. Система керування реалізує широтно-імпульсну

модуляцію (ШІМ) з можливістю зміни частоти вихідної напруги в діапазоні від 0 до 60 Гц. На рис. 1 зображено структурну схему розробленого лабораторного стенду.

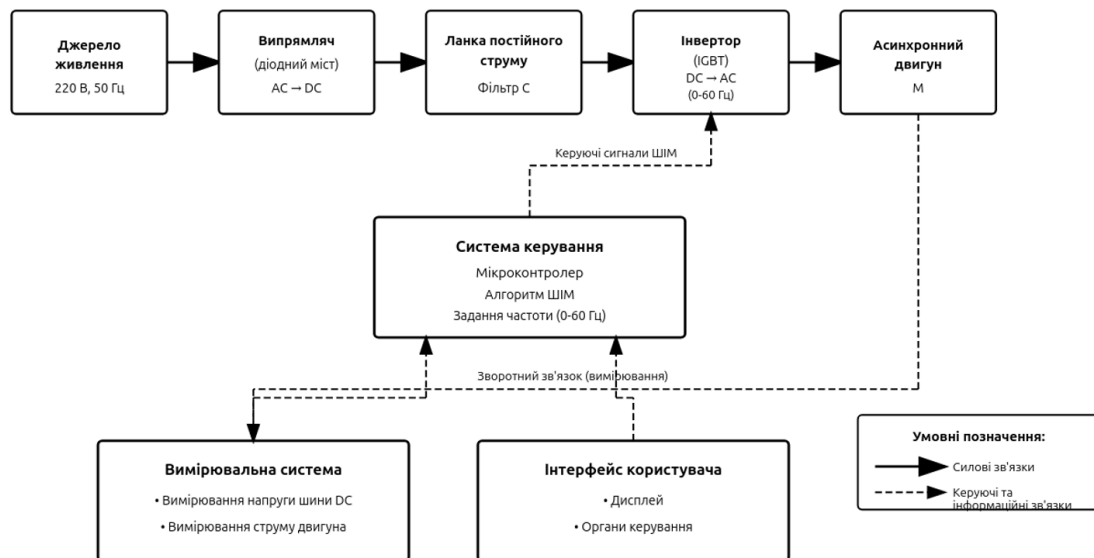


Рис. 1. Структурна схема лабораторного стенда

Експериментальні дослідження включали: зняття електричних характеристик двигуна при різних частотах живлення; дослідження енергоефективності системи; аналіз перехідних процесів при пуску та зміні навантаження. Встановлено, що при зменшенні частоти живлення з 50 Гц до 25 Гц швидкість обертання двигуна знижується пропорційно, що підтверджує коректність роботи розробленого перетворювача частоти. Зовнішній вигляд перетворювача частоти зображено на рис. 2.

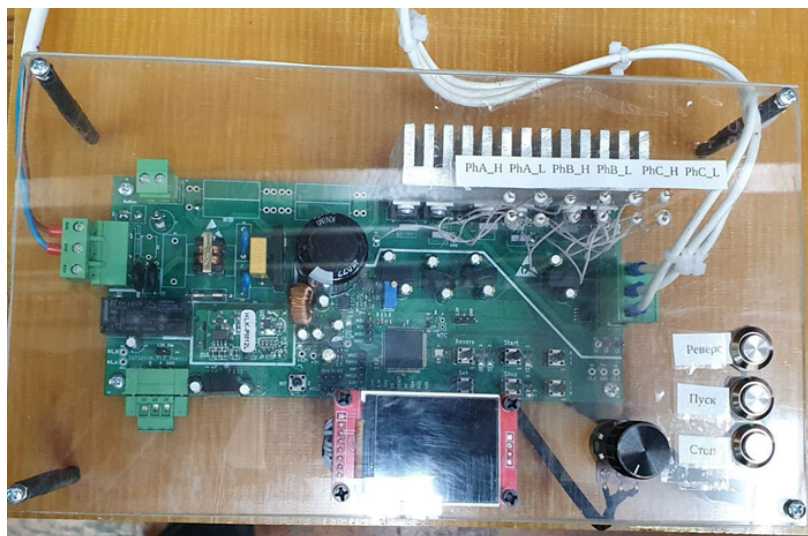


Рис. 2. Зовнішній вигляд лабораторного стенда

Висновки

Встановлено, що розроблений лабораторний стенд забезпечує можливість комплексного дослідження характеристик частотно-регульованого електропривода в широкому діапазоні режимів роботи. Власноруч створений перетворювач частоти демонструє стабільну роботу та дозволяє реалізувати основні алгоритми керування асинхронним двигуном, що підтверджує ефективність запропонованих технічних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Сенько В. І. Інвертори і перетворювачі частоти / В. І. Сенько, К. В. Трубіцин, В. І. Чибеліс. – Київ : Ліра-К, 2020. – 304 с.

Шавьолкін О. О. Силові напівпровідникові перетворювачі електричної енергії / О. О. Шавьолкін. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 403 с.

Казачковський М. М. Автономні перетворювачі та перетворювачі частоти / М. М. Казачковський. – Дніпро : НГУ, 2017. – 198 с.

Сенько В. І. Силова перетворювальна техніка : конспект лекцій / В. І. Сенько, К. В. Трубіцин, В. І. Чибеліс. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 241 с.

Островерхов М. Я. Промислова електроніка. Напівпровідникові перетворювачі електричної енергії / М. Я. Островерхов, В. І. Сенько, В. І. Чибеліс. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 341 с.

Столловник Андрій Олексійович — студент групи ЕПА-24м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: andrejstolovnik@gmail.com.

Проценко Дмитро Петрович — доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет.

Stolovnyk Andrii Oleksiiovych — student of group EPA-24m, Faculty of Electric Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrejstolovnik@gmail.com

Protsenko Dmytro Petrovych — Associate Professor, Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia