

Торопова Л., асистентка
Дін Ч., магістрант
Басалкевич С., магістрант
Зозуля Р., магістрант
Гостило А., магістрант
Зелінський В., магістрант

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СПРОЩЕНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ

Вступ. Використання в електромеханічних комплексах систем електроприводу типу «перетворювач частоти - асинхронний двигун» є досить частим. Такі системи забезпечують високі енергетичні характеристики електротехнічних комплексів у різних процесах, таких як транспортування сировини на конвеєрах, стабілізація тиску в системах водопостачання, забезпечення належних кліматичних умов в приміщеннях. При цьому для дослідження процесів регулювання технологічних параметрів, таких як температура, тиск, завантаження, використання повної математичної моделі на основі системи рівнянь Парка – Горева не є доцільним [1]. Отже виникає необхідність аналізу можливості більш простих математичних моделей, порядку, що є співрозмірним із математичною моделлю технологічного процесу.

Мета роботи. Дослідження можливості використання спрощених моделей асинхронного двигуна для аналізу динамічних характеристик технологічних процесів із використанням системи «перетворювач частоти – асинхронний двигун».

Основна частина. Для досягнення мети роботи в першу чергу необхідно визначити, який максимальний порядок допустимий для опису технологічного процесу при аналізі працездатності системи взагалі та корекції параметрів регулятора вихідної координати. Найпростішим варіантом є опис технологічного процесу позиціонування та переміщення, який прив'язаний до вихідної швидкості двигуна в якості інтегруючої ланки. Більш складний формат взаємозв'язку має місце для технологічних процесів тиску та завантаження, що може бути представлений у вигляді аперіодичної ланки. Найбільш складним форматом взаємозалежності є технологічні процеси за температурою та завантаженням конвеєрів великої довжини. При цьому до аперіодичної ланки додається ланка чистого запізнювання. Отже максимальний порядок математичної моделі технологічного процесу при використанні розкладання в ряд Тейлора і нехтуванні несуттєвими змінними є другим порядком. Отже для опису електромеханічної системи «перетворювач частоти – асинхронний двигун» теж доцільно використовувати не більше другого порядку. Одним з варіантів є використання спрощеної математичної моделі [2] на основі двоконтурної системи регулювання технологічних параметрів. Проте недоліком такої моделі є наявність регуляторів струму і швидкості, що в реальних системах наразі майже не використовуються. Перспективним підходом при цьому є використання математичної моделі на основі лінеаризованої механічної характеристики. Така модель має дві суттєві переваги, а саме порядок моделі не перевищує двох, а також відсутні регулятори електричних та механічних координат електропривода. При цьому для опису механічної частини використовується модель одномасового рухомого вузла на основі узагальненого рівняння руху електропривода. Відмінність полягає у формуванні опису електромагнітної частини, яка описується на основі залежності, аналогічної двигунам постійного струму, представленої в [3]. Для асинхронного двигуна така залежність є справедливою лише за умови роботи із навантаженням, що не перевищує номінальне. При цьому допускається розглядати залежність швидкості від навантаження двигуна як лінійну, тобто модель електромагнітної частини будується на основі лінеаризованої механічної характеристики. В той же час формування високих показників систем електроприводу в енергетиці та транспорті саме й можливе для цього діапазону, отже використання запропонованого спрощення є доцільним і актуальним.

Висновки:

1. Використання математичної моделі «перетворювач частоти – асинхронний двигун» з використанням регуляторів струму і швидкості в системах регулювання технологічних параметрів не є вірним, оскільки дуже рідко така система використовується із зворотним зв'язком за швидкістю двигуна.

2. Доцільним є використання спрощеної математичної моделі на основі лінеаризованої механічної характеристики при дослідженні динамічних характеристик контурів регулювання технологічних параметрів, що враховує інерційність процесу електромагнітного перетворення в якості аперіодичного перехідного процесу.

References:

1. Bimal K. Bose, Power electronics and motor drives. The University of Tennessee, Knoxville: Condra Chair of Excellence in Power Electronics, 2006 – 938p.

2. Автоматизований електропривод машин та установок: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. В. Чермалих, О. В. Данілін, А. В. Босак, Л. В. Торопова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,17 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 60 с.

3. Основи електромехатроніки. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / А. В. Торопов, В. М. Пермяков, А. В. Босак, Л. В. Торопова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 691 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32 с.