РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ АЛГОРИТМУ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З НЕЗАЛЕЖНИМ ЗБУДЖЕННЯМ

Ковбаса С.М., к.т.н., Воронко А.Б., Приступа Д.Л., магістранти
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Алгоритм регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням (ДПС з НЗ) приведений в [1] (з використанням датчика швидкості) при математичному моделюванні демонструє високі показники якості регулювання швидкості. Для практичної реалізації алгоритму [1] було розроблено новий лабораторний стенд та виконано програмну реалізацію регуляторів на цифровому сигнальному процесорі.

В даній статті показані результати експериментального тестування алгоритму регулювання кутової швидкості з датчиком швидкості [1] та розробленого лабораторного стенду.

Цілі тестування наступні:

1. Перевірка показників якості регулювання кутової швидкості ДПС з НЗ при реалізації на цифровому сигнальному процесорі з фіксованою комою, на експериментальній установці, та отриманих методом математичного моделювання.
2. Оцінка впливу динаміки, що не моделюється, обумовленої наявністю ефектів квантування, завад, неідеальностей інвертора та ін., на показники якості керування.

Умови тестування

Функціональна схема експериментальної установки, на якій виконувалось тестування, приведена в [3].

Експериментальна установка включає:

- досліджуваний експериментальний зразок електропривода постійного струму;
- два ДПС типу ПС52Y4, вали яких механічно зв’язані між собою жорсткою муфтою; параметри двигунів приведені в [2];
- енкодер з роздільною здатністю 1024 імп/об;
- навантажувальний агрегат, що складається з реостату та схеми комутації якірного кола навантажувальної машини, призначений для реалізації режиму накидання/скидання навантаження; навантажувальна машина працює в режимі динамічного гальмування;
- персонального комп’ютера для візуалізації процесів, що протікають в системі, а також для програмування контролера.

В процесі досліджень були встановлені наступні параметри системи:

- частота ШІМ 10 кГц;
- мертвий час в інверторі перетворювача напруги дорівнює 3.2 μs

Для тестування застосовувалась наступна послідовність керування:

- на початковому інтервалі часу від двигуна вимагається відпрацювати задану траєкторію швидкості першого порядку, що починається з нульового значення и досягає заданої величини ω^*=100 рад/с з першою похідною рівною 100 рад/с^2;
- в процесі роботи двигуна з постійною швидкістю до його валу прикладається і знімається постійний момент навантаження, рівний номінальному моменту двигуна, Мс=3.1 Нм.

Дослідження проводились для наступних налаштувань регуляторів:

k_ω=50, $k_{\omega i}$=625, k_i=500, k_{ii}=125000

Графіки перехідних процесів отримані при виконанні описаного тесту показані на рис. 1,2.

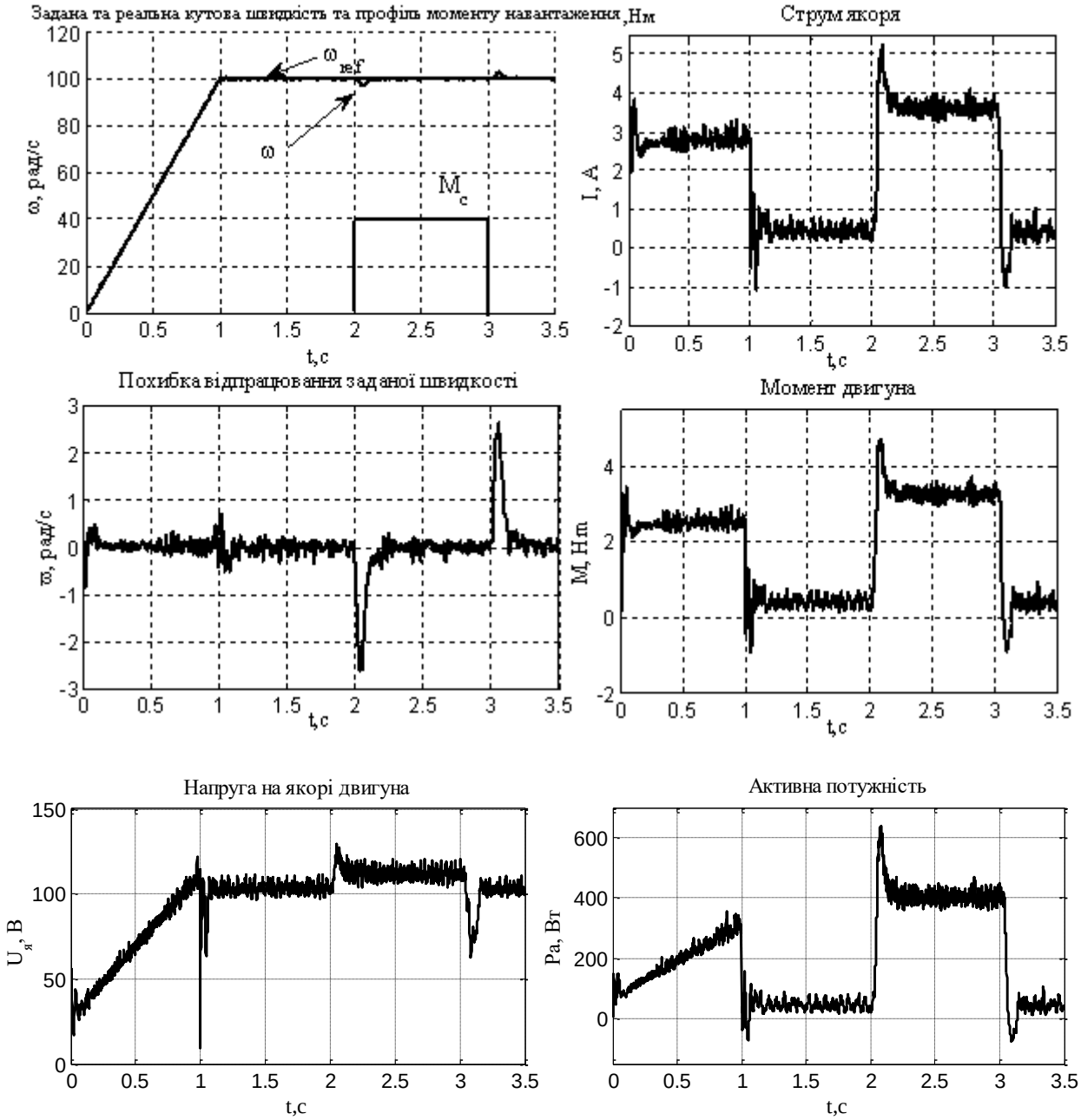

Рис. 1 Перехідні процеси при ПІ регуляторі швидкості

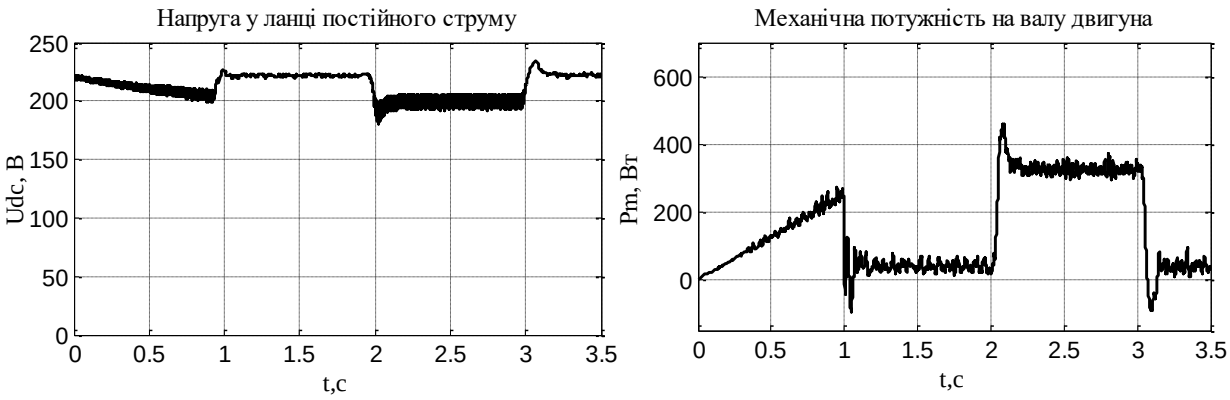

Рис. 2 Перехідні процеси при ПІ регуляторі швидкості

Результати експериментального тестування демонструють високі показники якості регулювання кутової швидкості. Максимальна похибка відпрацювання заданої траєкторії швидкості складає 0.8 рад/с і зумовлена тим, що використовується задана траєкторія першого порядку, тобто корекція по ривку відсутня. При відпрацюванні номінального моменту навантаження максимальна динамічна похибка відпрацювання швидкості складає 2.8 рад/с, і компенсується за час рівний 0.2 с. Статична похибка регулювання кутової швидкості відсутня.

Порівнюючи графіки, отримані експериментальним шляхом та методом математичного моделювання в [2], можна встановити, що вони співпадають з достатньою точністю.

Висновки. Приведено результати експериментального тестування замкнутого алгоритму регулювання кутової швидкості ДПС з НЗ при його програмній реалізації на цифровому сигнальному процесорі. Отримані графіки перехідних процесів свідчать про високі показники якості відпрацювання заданої траєкторії швидкості. При цьому процеси, що виникають у системі внаслідок наявності не модельованої динаміки, при встановлених коефіцієнтах регуляторів, не здійснюють суттєвого впливу на якість роботи алгоритму регулювання швидкості та його стійкість, а результати отримані методом математичного моделювання з достатньою точністю співпадають з результатами експериментальних досліджень.

Перелік посилань

1. Попович М.Г., Пересада С.М., Управление следящим электроприводом постоянного тока на основе косвенной оценки угловой скорости // Проблемы автоматизированного электропривода. НТУУ ”КПИ”, с.43-48.

2. Воронко А.Б.,Розробка контуру регулювання швидкості для лабораторного стенду по дослідженню електромеханічних систем на основі двигуна постійного струму з незалежним збудженням// Бакалаврська робота, НТУУ ”КПІ”,2009,89 с.

3. Ковбаса С.М., Приступа Д.Л.,Воронко А.Б., Розробка функціональної схеми лабораторного стенду по дослідженню електромеханічних систем на основі двигуна постійного струму з незалежним збудженням// Публікації, НТУУ ”КПІ”.