ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВЕКТОРНОГО КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ

Островерхов М.Я., доц.; Токарчук В.В., бакалавр
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Сучасні системи векторного керування пройшли довгу дорогу розвитку і в даний час є найбільш поширеними серед систем електроприводу змінного струму. Вони дозволяють просто і ефективно керувати такими складними об'єктами як асинхронний двигун з короткозамкнутим ротором (АД), що у свою чергу, дозволяє істотно розширити сферу його застосування. Дослідження динамічних процесів в системах векторного керування за допомогою бібліотеки імітаційного моделювання SimPowerSystems (SPS) комплексу Matlab характеризується зручністю, наочністю та реалізмом [1]. Методика створення SPS-моделі ні чим не відрізняється від методики створення звичайної Simulink-моделі. Однак SPS-моделі мають і деякі особливості: входи й виходи блоків є еквівалентами електричних контактів; сполучні лінії між блоками є електричними проводами, по яких струм може протікати у двох напрямках; сигнал від Simulink-блоку можна передати до SPS-блоку тільки через керовані джерела струму або напруги, а навпаки – за допомогою вимірювачів струму або напруги [2].

Постановка завдань дослідження. Метою роботи є підвищення якості керування векторно-керованого асинхронного електропривода шляхом розширення функціональних можливостей процесу дослідження динамічних режимів за допомогою бібліотеки імітаційного моделювання SimPowerSystems. Перевагою SimPowerSystems є можливість поєднання методів імітаційного й структурного моделювання, що на відміну від пакетів схемотехнічного моделювання, дозволяє не тільки значно спростити модель, а й підвищити її продуктивність і швидкодію.

Матеріали дослідження. Імітаційна модель векторно-керованого асинхронного електропривода представлена на рис. 1. На вхід електропривода, реалізованого у блоці Field-Oriented Control Induction Motor Drive, поступає трифазна напруга живлення мережі (входи A, B, C). Задана частота обертання двигуна в обертах за хвилину встановлюється величиною вхідного сигналу SP. Необхідний момент навантаження задається вхідним сигналом Tm (Нм). З виходу моделі системи векторного керування надходять наступні вектори даних: Motor – змінні асинхронного двигуна; Conv – змінні перетворювача частоти; Ctrl – змінні регулятора швидкості; I – струми; g – сигнали керування інвертором. Після проходження через демультиплексори графіки змінних цих векторів відображуються на трьох осцилографах.

Імітаційна модель безпосередньо системи векторного керування асинхронним двигуном, що міститься у блоці Field-Oriented Control Induction Motor Drive, показана на рис. 2.

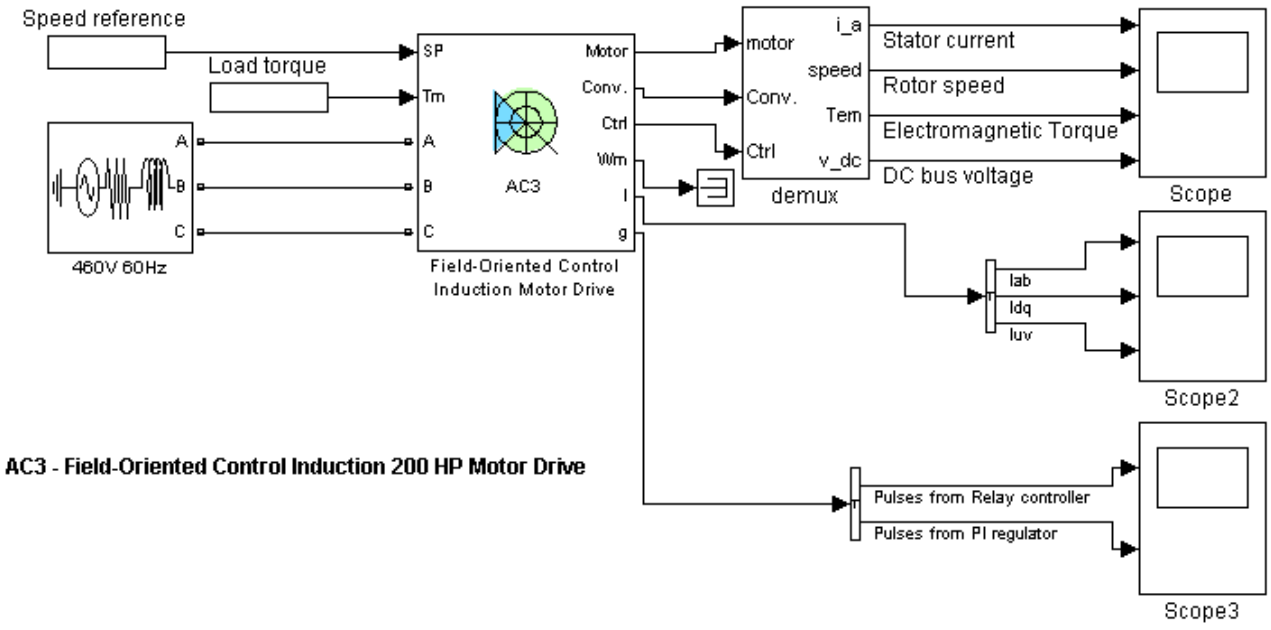

Рисунок 1 – Імітаційна модель електропривода

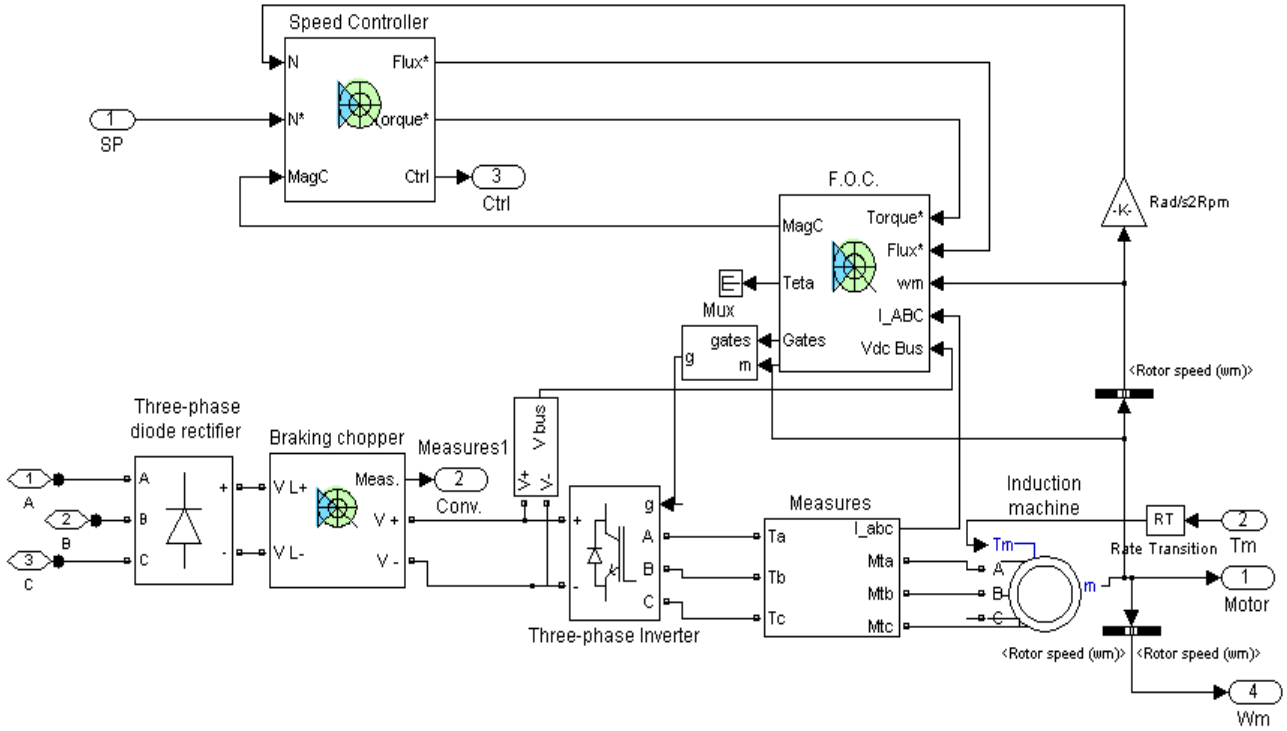

Рисунок 2 – Імітаційна модель системи векторного керування

Модель складається з наступних основних блоків: Induction machine – асинхронний двигун, Three phase inverter – трифазний інвертор, Three phase diode rectifier – трифазний діодний випрямляч, Speed controller – регулятор швидкості, Braking chopper – клампер, F.O.C. – блок поле-орієнтованого контролю.

Перед початком моделювання у блоки вводяться вихідні дані. Для асинхронного двигуна це наступні параметри: Power – потужність (Вт); Voltage

– лінійна напруга статора (В); Frequency – номінальна частота (Гц); Resistance Stator – Ооір статора (Ом); Resistance Rotor – опір ротора (Ом); Leakage inductance (індуктивність розсіювання): Stator – статора (Гн) та Rotor – ротора (Гн); Mutual inductance – взаємноіндукція (Гн); Inertia – момент інерції (кг•м2); Friction – коефіцієнт в'язкого тертя (Н•м/с); Pole pairs – кількість пар полюсів; Current regulator - current hysteresis bandwidth (A) – величина петлі гістерезису в релейному регуляторі; Proportional, integral gain – коефіцієнт пропорційного та інтегрального підсилення в ПІ-регуляторі; Tipe carrent controller(With use relay controller, With use PI controller) – вибір типу регулятора струму (релейний регулятор, ПІ-регулятор); Kind of current controller (Use a-b vector, Use d-g vector, Use u-v vector) – вибір системи, в якій буде працювати регулятор струму (a-b, d-g, u-v); Tipe PI current, flux, speed controller (parabol PI controller, leaner PI controller) – вибір виду регулятора струму, потоку, швидкості (лінійний, параболічний).

Для ланки постійного струму та інвертора вводяться такі параметри: Capacitance – ємкість фільтру випрямляча (Ф); Resistance – активний опір клампера (Ом); Frequency – частота (Гц).

Розглянута імітаційна модель використана для дослідження динамічної поведінки векторно-керованого асинхронного двигуна потужністю 149,2 кВт при застосуванні параболічного ПІ-регулятора швидкості та потоку, лінійних ПІ-регуляторів струмів в системі координат (U-V). Графіки перехідних процесів наведено на рис. 3 - рис. 5.

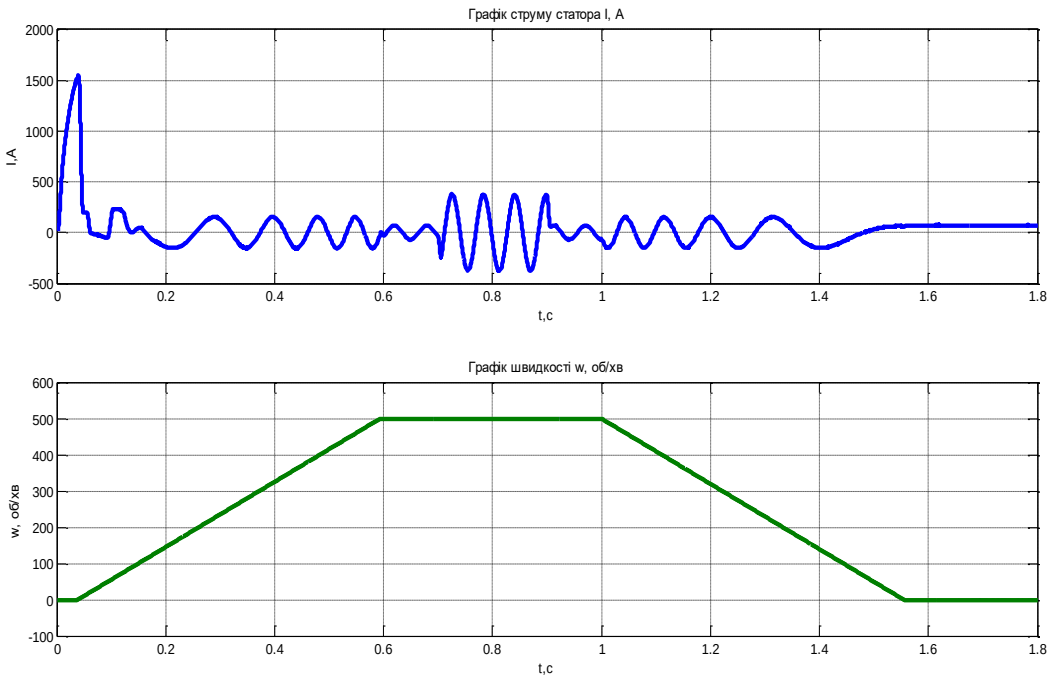

Рисунок 3 – Графік струму статора та швидкості двигуна

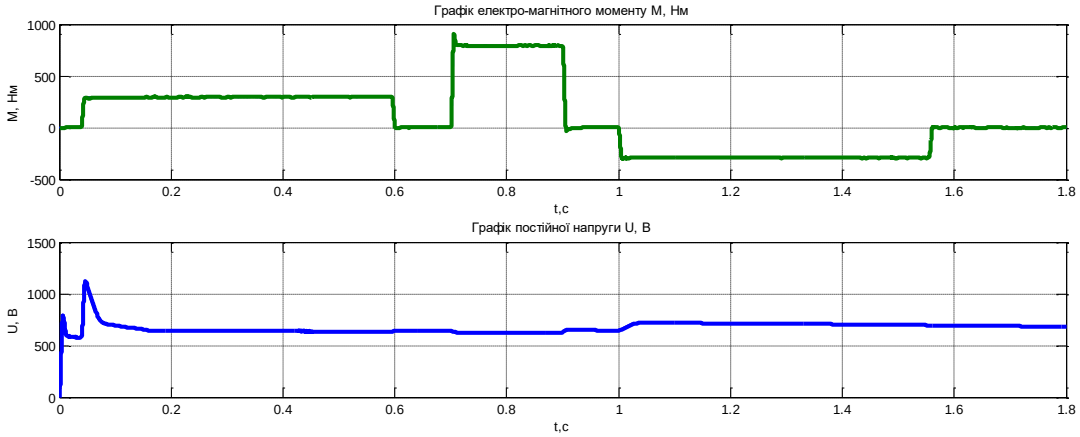

Рисунок 4 – Графік моменту та напруги на клемах випрямляча

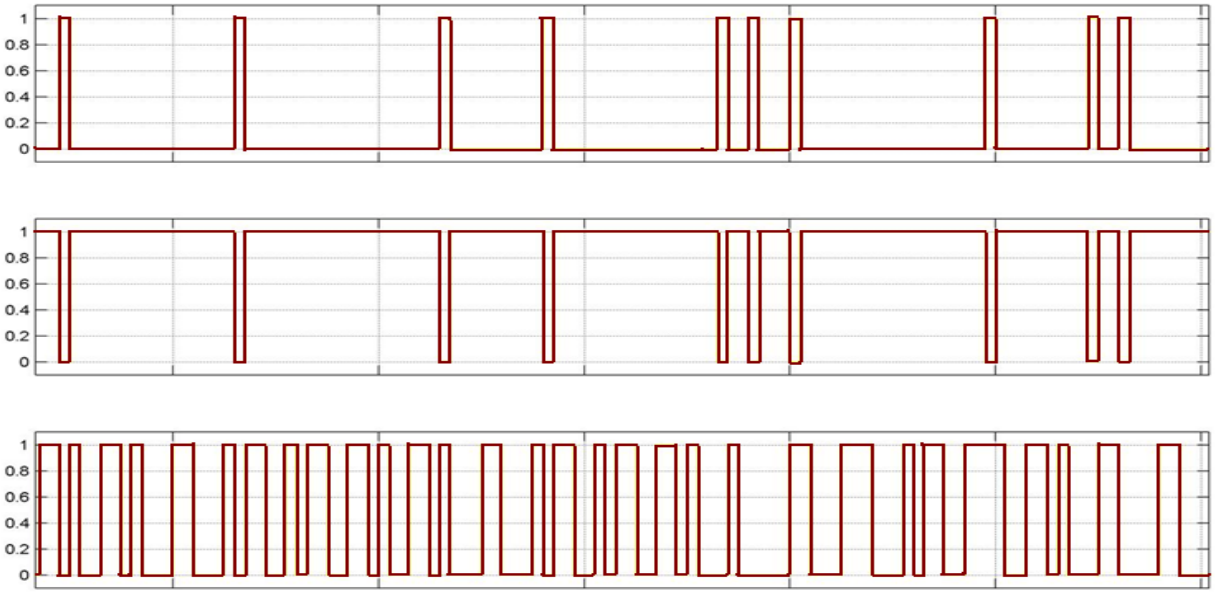

Рисунок 5 – Графік керуючих сигналів на клемах інвертора

Висновки. Імітаційна модель векторно-керованого асинхронного електропривода в SimPowerSystems дозволяє виконувати дослідження алгоритмів керування з отриманням результатів, максимально наближених до реальних систем [3]. Модель перетворювача частоти вносить додаткову динаміку до процесів регулювання координат асинхронного двигуна, яка є близькою до тієї, що існує в реальних електроприводах. Блок регулятора імітаційної моделі дозволяє встановити будь-який алгоритм регулювання кутової швидкості або моменту двигуна.

Список літератури:

1. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. – М.: Диалог-МИФИ, 2008. – 496 с.

2. Островерхов М.Я., Піжов В.М. Моделювання електромеханічніх систем в Simulink. – К.: ВД «Стілос», 2008. - 528 с.

3. Чермалых В.М., Майданский И.Я. Исследование динамики и энергетических показателей асинхронного электропривода с векторным управлением методом виртуального моделирования // Вісник НТУ “Харківський політехнічний інститут”. – 2008. – № 30. – С.41–45.