

досягається за рахунок врахування попередніх даних за той же самий період. Перспектива використання досліджень – реалізація запропонованого методу у вигляді програмно-апаратного комплексу на базі PLC.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Невлюдов И. Ш. Мониторинг обеспечения жизненного цикла РЭС при эксплуатации [Текст] // Невлюдов И. Ш., Андрусевич А. А., Аллахверанов Р. Ю. / Радиоэлектроника, информатика, управління. – № 2 (31). – 2014. – С.45-52.

2. Современные автоматизированные системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-5/part-4/section-6> - 25.03.2015 г. -. Загл. з екрану.

3. Кузнецов, В.Г. Прогнозирования месячных расходов электроэнергии электрифицированных участков на основе метода выделения главных компонент ряда [Текст] // Вестник приазовского государственного технического университета. – Приазовск: ПГТУ. - 2013. -Вып. 26. - с 5.

УДК 681.3.07

ПРЯМИЙ МЕТОД АДАПТАЦІЇ ДЛЯ КЕРУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ ПЛАТФОРМОЮ

Д.т.н. О.М. Цимбал, А.І. Бронніков, Харківський національний університет радіоелектроніки

Розглянуто особливості реалізації адаптивного керування робототехнічною платформою у середовищі MatLAB за допомогою Simulink на основі еталонної моделі об'єкту.

Рассмотрены особенности реализации адаптивного управления робототехникой платформой в среде MatLAB с помощью Simulink на основе эталонной модели объекта.

The implementation features of adaptive robotic platform control by using MatLAB Simulink model based on the reference object are considered.

Ключові слова: адаптивне керування, еталонна модель, об'єкт керування

Вступ

Метою статті є демонстрація можливості проектування і моделювання адаптивного контролера, настройки та аналізу його продуктивності за допомогою Simulink-моделі [1], використовуючи прямий метод адаптації. У моделі є три основних елементи: еталонна модель, модель об'єкта управління (робот) і адаптивний контролер (рис. 1).

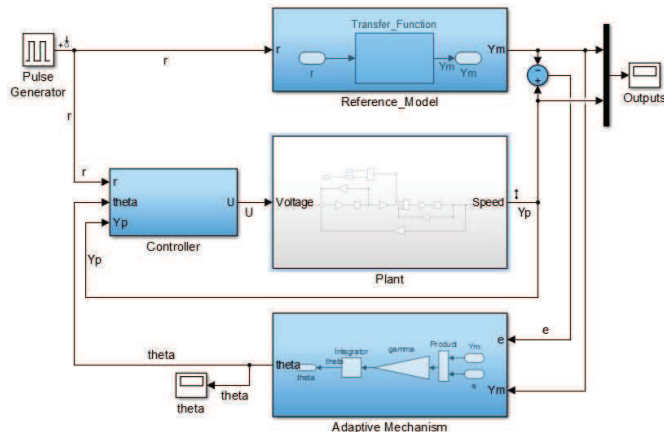


Рис. 1. Модель прямого адаптивного керування

Еталонна модель адаптивної системи керування мобільним роботом

Першим елементом є еталонна модель (рис. 2). Ця частина контролера захоплює і моделює бажану поведінку замкнутої системи. Іншими словами описується, як система буде себе вести для даного випадку входу (ідеальний випадок), який моделюється в цій підсистемі у вигляді передавальної функції (рис.3) [2]. Це також може відбуватися через специфікації системи з замкнутим контуром (настройки системи), описаних на малюнку нижче як бажаного часу наростання (0.413sec), часу встановлення сигналу (0.706sec) і стан помилки в сталому режимі (0). Вихід еталонної моделі, Y_m є необхідним значенням траєкторії, якою об'єкт (робот) (Y_p) повинен слідувати.

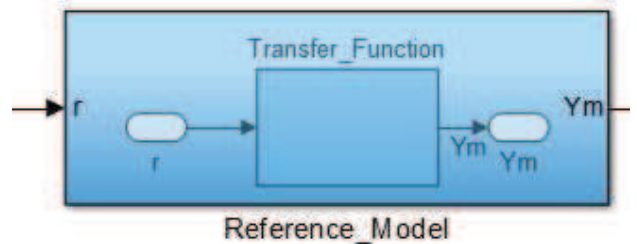


Рис. 2. Блок еталонної моделі

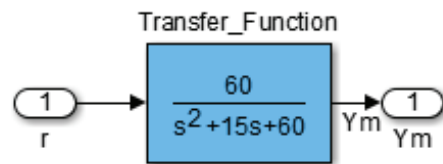


Рис. 3. Блок передавальної функції, що входить до складу еталонної моделі

Блок передавальної функції має назву transfer_function. Для побудови перехідної характеристики по передавальній функції системи використовували команду step в MatLAB. Загальний вигляд перехідної характеристики представлений на рисунку 4.

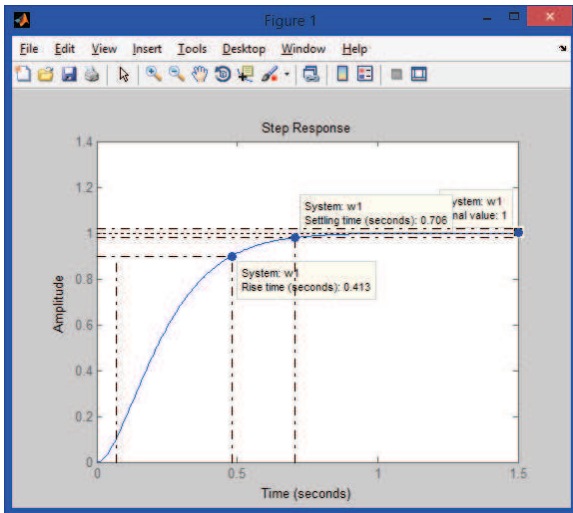


Рис. 4. Перехідна характеристика досліджуваної системи

Модель об'єкта керування

Другим елементом моделі адаптивного управління є модель об'єкта управління. У нашому випадку в якості об'єкта управління обраний саме двигун робота [3].

Одним з багатьох параметрів двигуна є змінювання механічного демпфірування K_f . Початкове значення дорівнює 0,2. ПІД-регулятор налаштований для досягнення бажаного результату саме з цим початковим значенням K_f . При роботі двигуна і впливу інших умов навколишнього середовища, значення K_f змінюється, що призводить до зміни поведінки двигуна. Виходом об'єкта управління є Y_p . Отже, контролер повинен адаптуватися, тобто змінити свої значення параметрів для досягнення бажаного результату ($Y_p - Y_m = \text{error}(e) = 0$) (рис. 5, 6).

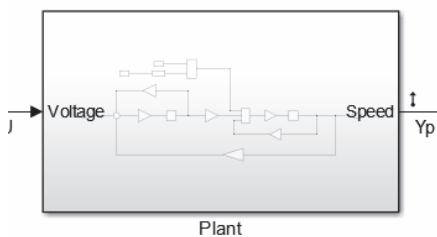


Рис. 5. Блок об'єкта керування

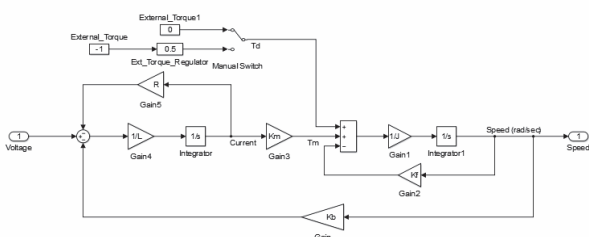


Рис. 6. Розгорнута модель об'єкта керування

На вхід блоку управління надходить напруга, яка на виході перетворюється в струм, а далі в швидкість.

Для виконання даної дії використовуються блоки коефіцієнтів посилення (Gain), інтегратори (Integrator), суматори (сума), зовнішній крутний момент (External_Torque) і крутний момент з його регулюванням (Ext_Torque_regulator) у вигляді слайдера зі змінними параметрами, а також блок-перемикач для перемикання між режимами крутного моменту. Для отримання результатів на вході моделі об'єкта використовуються зворотні зв'язки.

Так як на вході моделі прямого адаптивного управління подаються імпульси (вхідний сигнал), отже, для зміни швидкості руху робота, необхідно змінювати відстань між імпульсами, що призводить до зміни напруги і зміни швидкості відповідно.

Налаштування вхідного впливу моделі адаптивного управління представлені у вигляді послідовності імпульсів на рисунку 7.

Основними параметрами сигналів (імпульсів) є амплітуда (дорівнює 3,14), період (10 сек), ширина імпульсів (половина періоду).

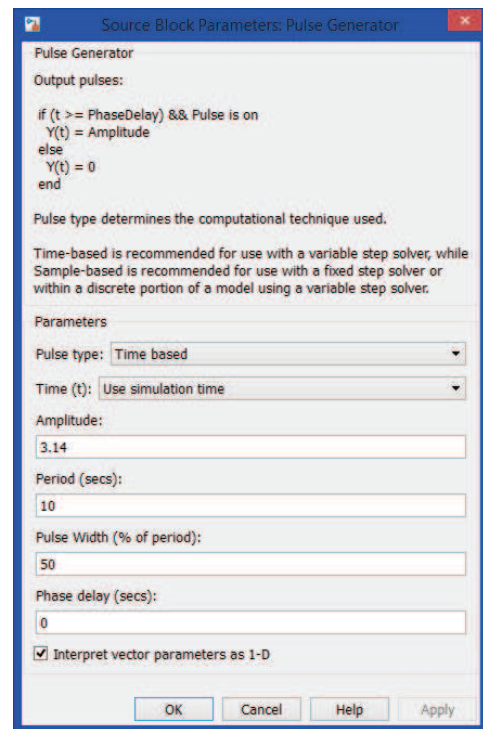


Рис. 7. Параметри вхідного впливу

Адаптивний контролер для керування роботом на основі еталонної моделі

Третім елементом системи є адаптивний контролер. Він складається з двох компонентів:

- ПІД-регулятор;
- адаптивний механізм.

Перша частина контролера (ПІД-регулятор) фіксується і коефіцієнти посилення налаштовані для підтримки вихідного стану об'єкта управління для досягнення загальної стабільності всієї системи. Виходом ПІД-регулятора є U_c (рис. 8, 9).

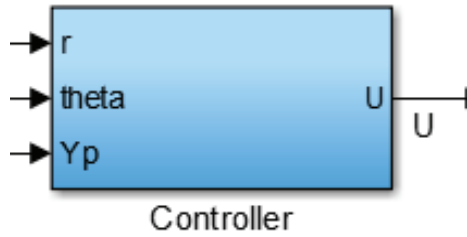


Рис. 8. Загальний вигляд ПІД-регулятора

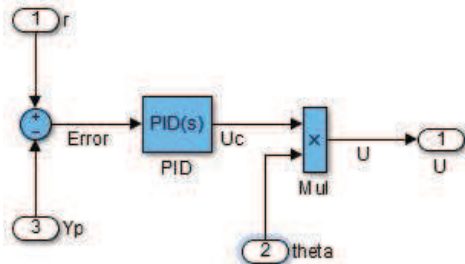


Рис. 9. Загальний вигляд ПІД-регулятора

На вхід ПІД-регулятора подається помилка error(e), вихід ПІД-регулятора є керуючим впливом (деякого процесу для об'єкта управління), керуючою величиною Uс. Налаштування ПІД-регулятора представлені на рисунку 10.

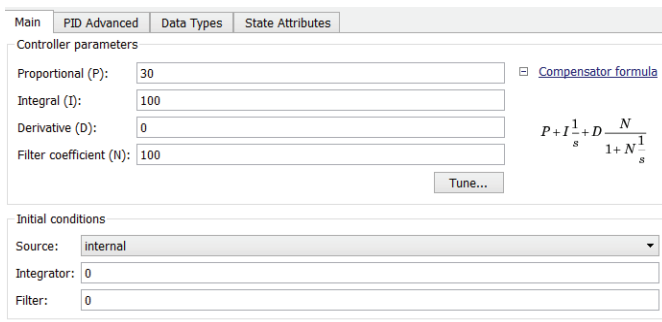


Рис. 10. Налаштування ПІД-регулятора

Блок адаптивного механізму має такий вигляд (рис. 11): Призначенням цієї частини контролера є зміна свого виходу (theta), заснованому на error(e) між виходом об'єкта управління (Yp) і виходом еталонної моделі (Yt). Швидкість адаптації (зміна свого виходу) залежить від параметра, званого швидкістю навчання (gamma). Чим

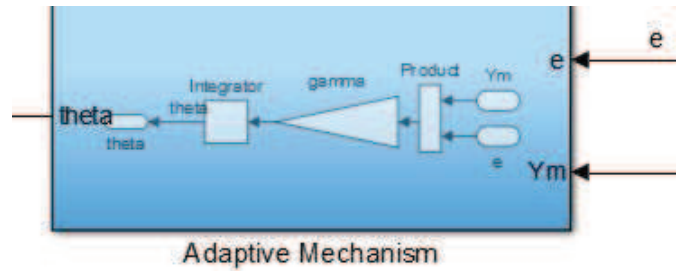


Рис. 11. Зовнішній вигляд блоку адаптивного механізму

Загальний вигляд блоку адаптивного механізму представлений на рисунку 12.

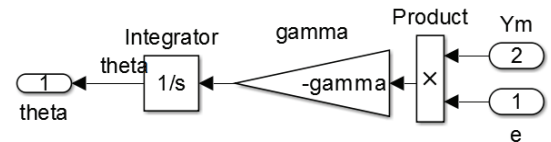


Рис. 12. Зовнішній вигляд блоку адаптивного механізму

Висновки

Таким чином в статті запропоновані особливості реалізації адаптивного керування робототехнікою платформою у середовищі MatLAB за допомогою Simulink на основі еталонної моделі об'єкта.

Розглянуто основні елементи моделі, такі як еталонна модель, модель об'єкта управління і адаптивний контролер, а також їх налаштування. У якості об'єкта управління обраний двигун робота.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ueda, J. *Electrical Modeling and Simulation with Matlab/Simulink and Graphical User Interface Software*[Текст] / J.Ueda, D. Daniszewski, J. Monroe, A. Masrur. – Technical Paper 2006-01-3039, 2006
2. Landau, I.D., *Adaptive Control* [Текст] / I.D. Landau. – Communications and Control Engineering – Springer-Verlag, London, 2011, 34 pp..
3. Priyank, J. *Design of a Model Reference Adaptive Controller Using Modified MIT Rule for a Second Order System* [Текст] / J Priyank M.J. Nigam – Advance in Electronic and Electric Engineering Volume 3, Number 4 (2013), pp. 477-484