

УДК 629.113; 681.51; 621.865.8

Гуменюк П.О., Токарчук В.В., Смолянкін О.О., Лисенко Р.І.

Луцький національний технічний університет

ЩОДО РОЗРОБКИ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМИМ ОБ'ЄКТОМ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНО – АПАРАТНОГО КОМПЛЕКСУ dSPACE

Розглянуто підходи та запропоновано можливий варіант системи управління рухомих об'єктом з використанням програмно – апаратного комплексу dSPACE.

Ключові слова: dSPACE, ControlDesk, MATLAB, Simulink, управління, комплекс.

Вступ

В більшості країн світу системи активної безпеки отримали чимало уваги за останні кілька років. Ці системи можуть допомагати у запобіганні нещасним випадкам, оскільки вони намагаються тримати транспортний засіб у межах стійкості. Відомо, що Антиблокувальна Система Гальм (ABS) запобігає пробуксовці колеса, що дозволяє автомобілю залишатися в стані керованості.

В роботі [1] змодельовано наступний рівень автомобільного контролю - Систему Стабілізації Сійкості (ESP).

Задача ESP полягає в тому, щоб контролювати поперечну динаміку автомобіля і допомагати водієві в критичних ситуаціях – запобігати заносу і боковому ковзанню. Тобто зберігати курсову стійкість, траєкторію руху і стабілізувати положення автомобіля в процесі виконання маневрів, особливо на високій швидкості чи поганому покритті.

Процес проектування систем управління об'єктами тісно взаємопов'язаний з двома іншими етапами розробки систем, а саме проектуванням апаратної частини і тестуванням програмної частини.

Так, синтез законів управління ведеться на основі моделей апаратної частини об'єкта управління, а в результаті тестування системи управління на реальному об'єкті найчастіше необхідно внесення змін до законів управління.

Застосування сучасних методів і інструментів швидкого моделювання (англ. rapid prototyping) [2] дозволяє значно спростити процес проектування систем управління. Реалізація всіх етапів моделювання системи в рамках одного програмного пакету навряд чи представляється можливим. **Метою** даної роботи є вибір сумісних і гнучких засобів комп'ютерного проектування та моделювання, розробка апаратного комплексу, який дозволяє перевірити та оптимізувати алгоритми управління. Отриманий комплекс дозволить покращити маневреність рухомих об'єктів.

Основна частина

У рамках дослідницького проекту, який виконується кафедрою автоматизованого управління виробничих процесів Луцького НТУ (керівник доц. Лотиш В.В.) зі створення лабораторного прототипу радіокерованого об'єкта управління, була апробована одна з концепцій швидкого прототипування систем управління за допомогою комп'ютерних засобів.

Наявність такої моделі дозволяє перейти до швидкого моделювання системи управління, що ґрунтується на трьох ефективних методах, показаних на рис. 1 [3].

В даний час існує велика кількість програмних пакетів, які дають можливість моделювати динамічні системи, наприклад, MATLAB, Vissim, Simplorer. Найбільш привабливим у ході моделювання систем управління представляється використання середовища MATLAB / Simulink.

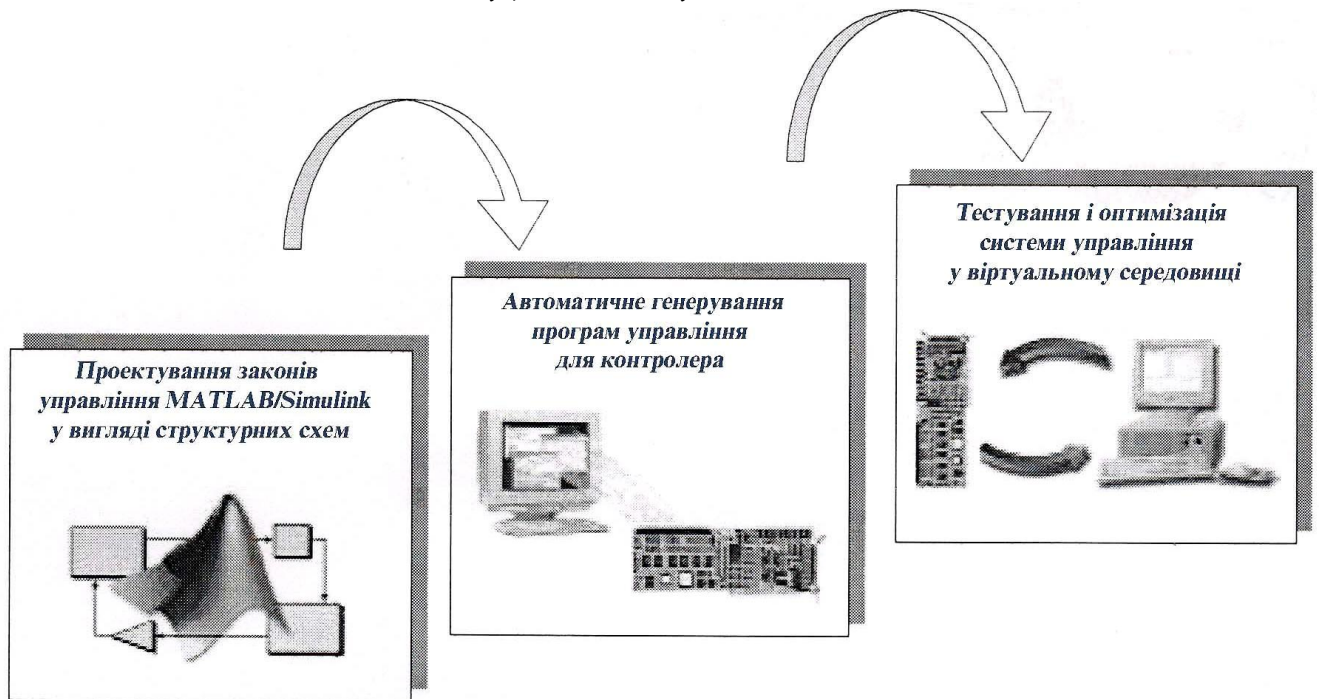


Рис. 1. Етапи швидкого моделювання систем управління.

Апаратна частина в даному проекті представлена високопродуктивним одноплатним контролером DS1104 фірми dSPACE (Німеччина) [3-6], так як програмні і апаратні засоби цієї фірми оптимально підтримують методи швидкого моделювання систем управління. За допомогою інтегрованих в MATLAB інструментів dSPACE розроблені закони управління автоматично перетворювалися із структурних схем Simulink у виконуваний код і завантажувалися в контролер, встановлений на шині персонального комп'ютера. Ручне програмування контролера вимагало б набагато більших витрат часу. Крім того, внесення змін до проєктованих законів управління при ручному програмуванні було б також пов'язано зі значними труднощами.

Мікроконтролери dSPACE включають програмну і апаратну частини. Для розробки програмного управління рухомим об'єктом була створена система, що складалася із пристрою спрження рухомого об'єкта та системи управління, яка керує об'єктом по радіоканалу.

На рис. 2 зображено принципову електричну схему з допомогою якої реалізується управління рухомим об'єктом керування. З використанням розробленого програмного забезпечення в середовищі MATLAB/Simulink на ЕОМ формуються керуючі сигнали, які подаються на контролер. На виході цифрово-аналогового перетворювача (ЦАП), який вбудований в контролер, підключаються котушки реле напруги. Після подачі на обмотку реле визначеного рівня аналогового сигналу (5В) замикаються контакти, внаслідок чого на керуючу схему надходять сигнали, сформовані на ЕОМ. Дані реле формують модуль узгодження сигналів з допомогою якого здійснюється з'єднання контролера з керуючою схемою, оскільки підключення контролерного модуля "напряму" до схеми є неможливим.

Зв'язок з об'єктом управління реалізується через радіоканал, що дозволяє керувати рухомим пристроєм на відстані.

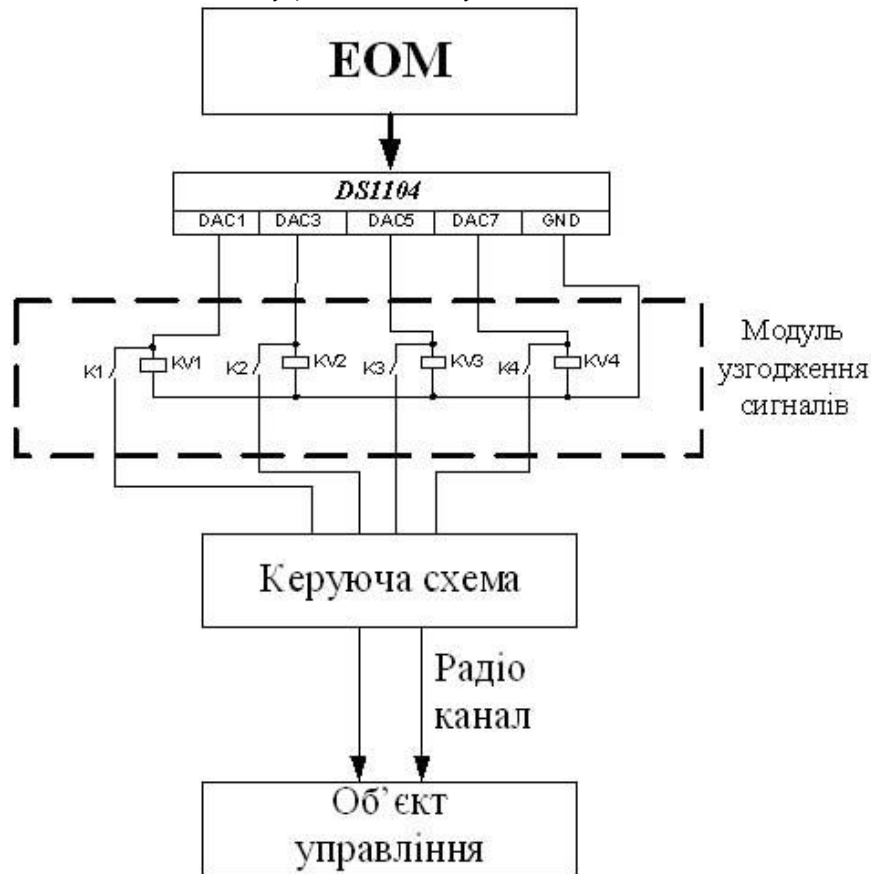


Рис. 2. Принципова електрична схема управління рухомим об'єктом через радіоканал.

Оскільки апаратна частина була підключена до цифрово-аналогового перетворювача (ЦАП), то і програмне забезпечення повинне працювати саме із ЦАП. Для забезпечення такого керування потрібно реалізувати модель в пакеті MATLAB/Simulink та узгодити її роботу в пакеті ControlDesk, зробивши прив'язку цифрових сигналів до так званих «кнопок». Це робиться для того, щоб можна було встановлювати необхідний рівень сигналу.

Приклад моделі в Simulink показано на рис. 3.

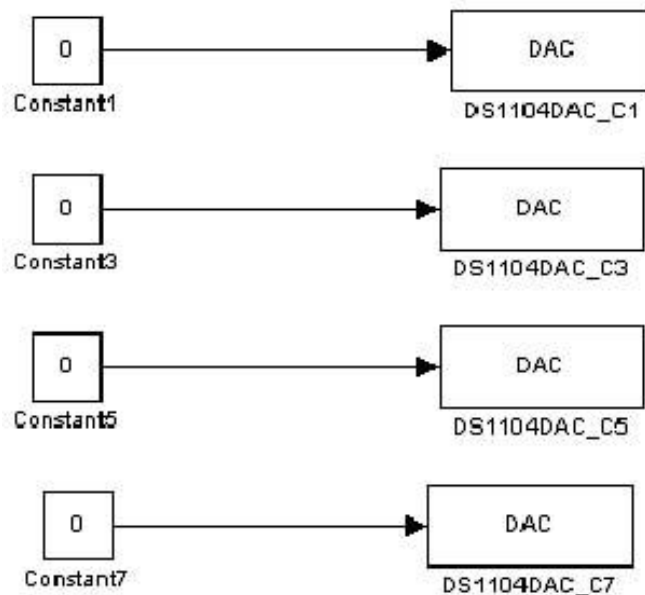


Рис. 3. Побудована Simulink модель для роботи об'єкта управління з контролером DS1104

На рис. 3 блок DAC - це цифрово-аналоговий перетворювач. Під блоками DAC є підписи, що означають: версію контролера (перша частина підпису) та тип вводу/виводу і номер каналу

плати (інша частина підпису). Блок Constant – це постійна величина, що задається вручну. Залежно від вхідної величини (від 0 до 1), цифрово-аналоговий перетворювач може мати на виході від 0 до 10В. Для подачі сигналу необхідно мати на виході ЦАП 5В, але, оскільки початковий стан об'єкту управління - це стан «спокою», то при подачі сигналу 0 і на виході буде 0В. Тобто керований об'єкт не рушить з місця при увімкненні.

Сформована модель компілюється і створюється цілий ряд файлів. Надалі в роботі використовується файл з розширенням *.sdf, який застосовано в пакеті ControlDesk.

В програмному пакеті ControlDesk зроблено прив'язку блоків Constant до так званих кнопок. Кнопки налаштовані так, щоб при встановленні прапорця константа змінювала своє значення з 0 на 0,5 (оскільки на виході потрібно отримати 5В), а при знятті прапорця повертала значення 0. Варто звернути увагу, що керування об'єктом відбувається в реальному часі.

Приклад вікна управління в програмному пакеті ControlDesk показано на рис. 4.

Тестування системи управління та її оптимізація були виконані у віртуальному середовищі. Апаратні компоненти системи управління при цьому були реальними та інтегрувалися в замкнений контур за допомогою програмних інструментів dSPACE [4-6]. Таке тестування дозволяє безпечно оптимізувати закони управління проектного об'єкта і перейти до заключного етапу розробки моделі системи управління її тестування на реальному об'єкті.

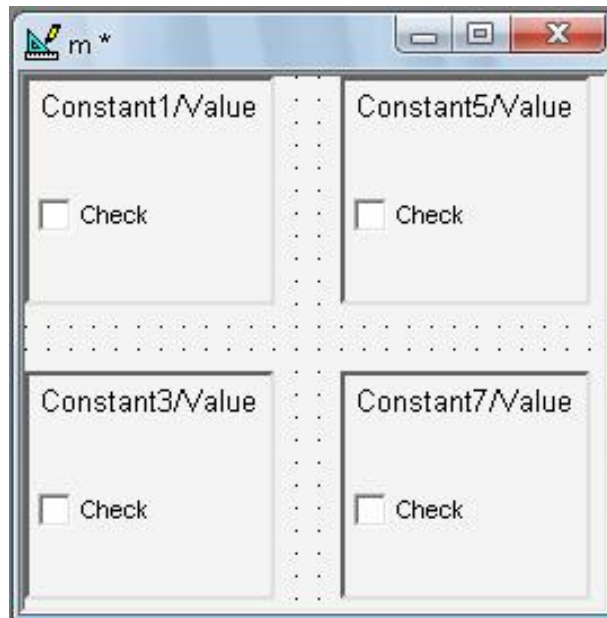


Рис. 4. Приклад вікна управління в програмному пакеті ControlDesk

Висновки

Таким чином, розглянута методика моделювання систем управління забезпечує: використання стандартних інструментів проектування і моделювання; відкритість для втручання в програмне забезпечення; програмну конфігурованість апаратної частини; простоту обміну даними; безпечне тестування у віртуальному середовищі та апробацію на рухомому об'єкті керування.

Список літератури

1. Tejas Shrikant Kinjawadekar, "Model-based Design of Electronic Stability Control System for Passenger Cars Using CarSim and Matlab-Simulink", Thesis, The Ohio State University, 2009.
2. Palis F., Zavgorodniy Y., Gomal O. Rapid prototyping tools for biped robot AIR // 6th Int. Conference on Climbing and Walking Robots "CLAWAR'03". Catania, Italy, 2003.
3. Solutions for Control / Каталог фірми dSpace GmbH. <http://www.dspace.de>.
4. www.dspaceinc.com/en/inc/home.cfm
5. dSPACE Simulator Hardware Installation and Configuration
6. dSPACE Software Installation and Management Guide.
7. dSPACE Control Desk Experiment Guide