



Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

УДК 681.513.3

МОДЕЛЮВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ГІДРАВЛІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ У САПР MATLAB SIMULINK

В. О. Чайка, О. В. Белявський

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Метою структурно-функціонального моделювання технологічного обладнання (ТО) у процесі вивчення його властивостей та методів керування в рамках освітнього процесу є розвиток критичного мислення, забезпечення ефективних та оптимальних технічних проектних рішень, зокрема, за умов дистанційної форми навчання, коли розгляд властивостей реальних об'єктів гідроавтоматики взагалі унеможлиблюється. САПР MATLAB SIMULINK має у своєму обсязі потужний пакет програмного забезпечення Simscape Hydraulic, який значною мірою спрощує моделювання всіх ланок гідравлічної автоматики, починаючи з гідравлічних мереж та гідростанцій і закінчуючи системами керування гідроапаратурою. Але об'єкти пакета Simscape певною мірою закриті від користувача і лише описані на рівні користувацького інтерфейсу та диференційних рівнянь, які закладені в основу їх функціонування. Цього буває недостатньо для навчання здобувача освіти у режимі Online. Ще більшою мірою «приховані» об'єкти модуля GUI (Graphic User Interface). Наявна робота призначена певною мірою розв'язати цей недолік шляхом проектування моделей певних модулів автоматики, які є повністю відкритими для розробника та можуть бути адаптовані ним до свого завдання у разі потреби. В якості об'єкта автоматизації обраний гідравлічний стенд, гідравлічна схема якого наведена на рис. 1. Стенд призначений для дослідження руху виконавчого органу гідросистеми та проектування системи керування гідроавтоматикою.

Золотниковий розподільвач V1 призначений для реверсу напрямку руху штока ГЦ, а розподільвач V2 сумісно з клапаном V3 – для зміни швидкості руху штока. Рівень

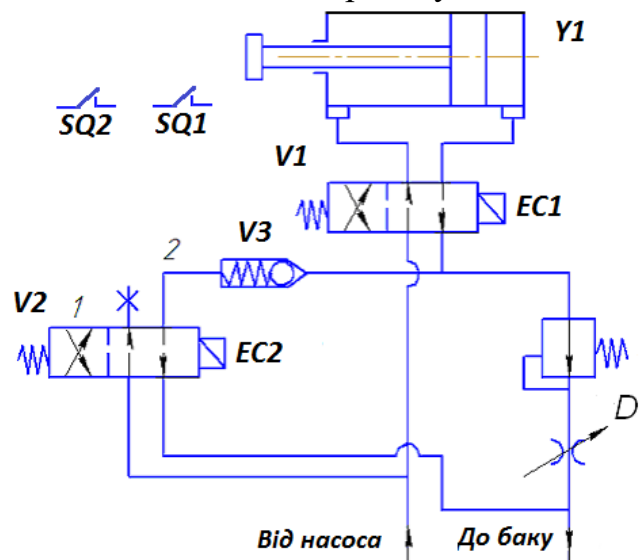


Рис. 1 – Гідравлічна схема лабораторного стенду:

Y1 – виконавчий гідроциліндр (ГЦ);
V1, V2 – золотникові розподільвачі з електричним керуванням; V3 – зворотний клапан; D – регульований гідро дросель

зменшеної швидкості задається регульованим гідравлічним дроселем. За напрямом руху штока встановлено два кінцевих вимикача електромеханічного типу – SQ1 (у середині траєкторії) та SQ2 (наприкінці руху). Стенд оснащений гідростанцією, яка містить електромагнітний пускач з саможивленням і двома кнопками SB1 – «пуск» та SB2 – «стоп» (на схемі не показані).

Спрацьовування кінцевих вимикачів відбувається за умови вмикання гідравлічної станції (натиснута кнопка SB1) та наявності пам'яті цієї події (за умови, що не натиснута кнопка SB2). Тому умови спрацьовування кінцевих вимикачів можуть бути записані, як:

$$SQ1 = V1 \cdot K1 \cdot T1; SQ2 = V1 \cdot K1 \cdot T2 \text{ – при прямому русі штока;}$$

$$SQ1 = \overline{V1} \cdot K1 \cdot T2; SQ2 = \overline{V1} \cdot K1 \cdot T1 \text{ – при зворотному русі штока;}$$

$V1 = 1$ – сигнал вмикання руху вперед; $T1, T2$ – сигнали тактової синхронізації; $K1 = (SB1 + K1) \cdot \overline{SB2}$ – сигнал пам'яті вмикання гідростанції.

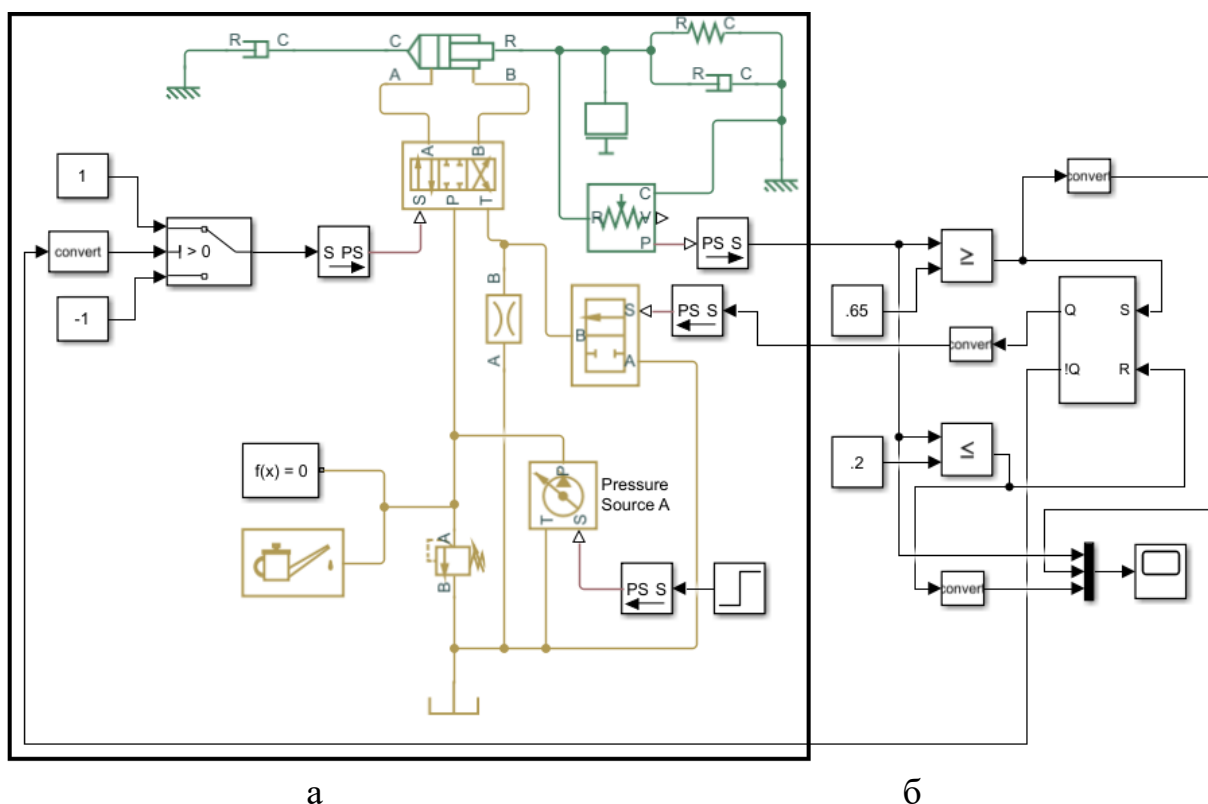


Рис. 2 – Модель базової гідравлічної системи (а); з моделлю цифрової системи керування (б) у середовищі MATLAB SIMSCAPE.

На рис. 2, а, наведена еквівалентна модель гідравлічного стенду, що створена у середовищі MATLAB SIMSCAPE та призначена для подальшої розробки системи керування гідравлічним обладнанням. Моделювання гідравлічних агрегатів виконане стандартними засобами САПР MATLAB, які безпосередньо описані у документації САПР з наведенням прикладів їх використання та розрахунку. Схема керування обладнанням розробляється за вимогами, що задані діаграмою швидкостей (рис. 3) та відповідними гідравлічними розрахункам, які проводяться з метою надання обладнанню певних швидкостей та зусиль переміщення виконавчих органів. Так,



найпростіша система керування яка функціонує за швидкісною діаграмою (рис. 3), може бути створена так, як показано на рис. 2, б.

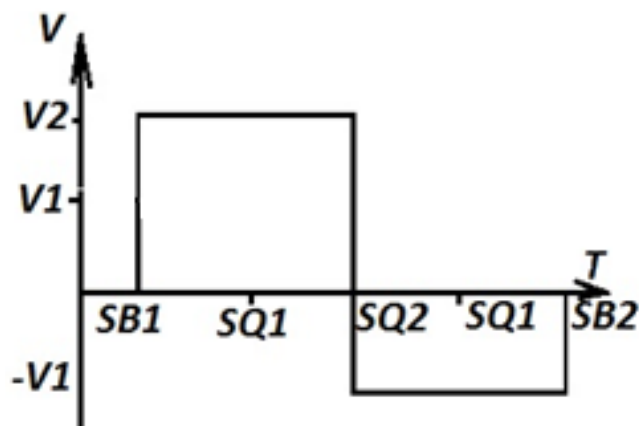


Рис. 3 – Діаграма швидкостей руху виконавчої ланки гідравлічного стенду: «швидко вперед, повільно назад»

На рис. 4 наведено часові діаграми роботи гідравлічного обладнання за вимогами швидкісної діаграми за рис. 3 в рамках нескінченного циклу роботи (до натиснення кнопки SB2 – «СТОП»).

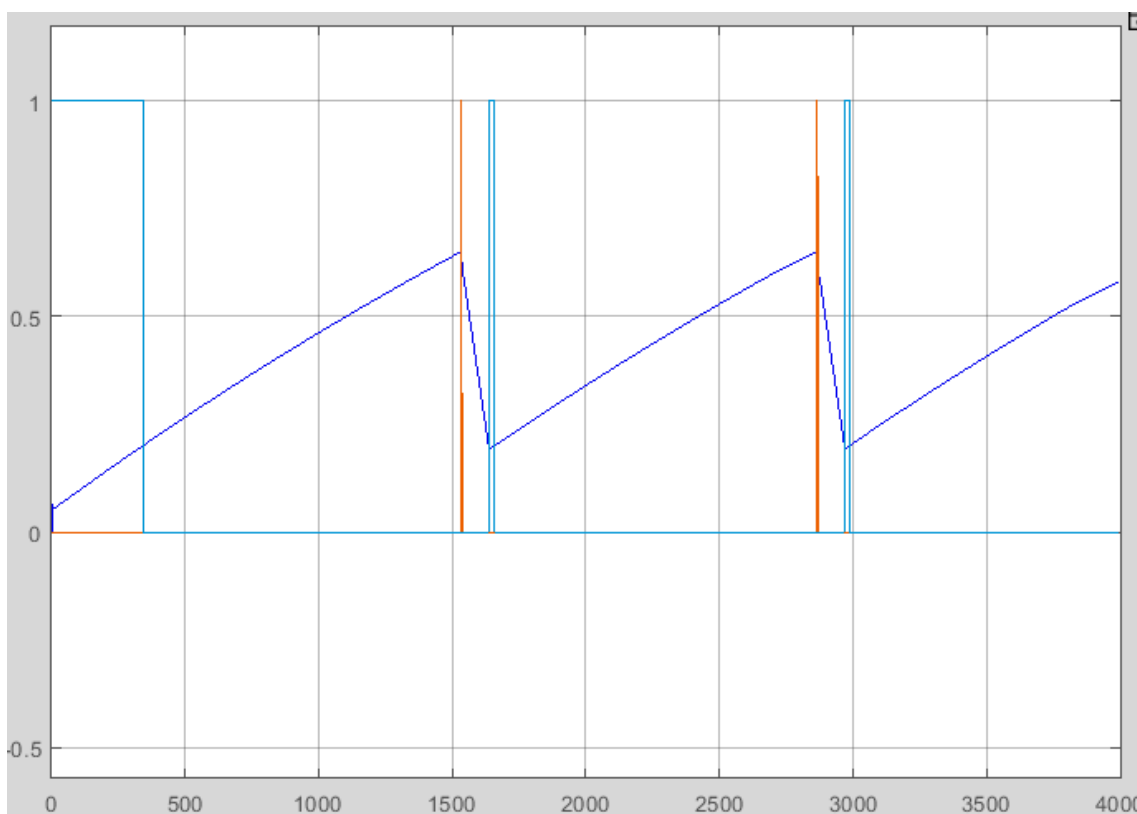


Рис. 4 – Часові діаграми роботи моделі гідравлічного стенду за умов задання діаграми швидкостей за рис. 3

У рамках проведеної роботи було розроблено модель гідравлічного обладнання, яка дозволяє покривати потреби моделювання гідравлічної системи та засобів керування нею в тому числі певною мірою в умовах Online навчання.