

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ВІДПРАЦЮВАННЯ ТРАЕКТОРІЙ НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА ТА ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ

Диптан В.В., магістрант, Бур'ян С.О., асистент
кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Сучасні тенденції розвитку автоматизованих електромеханічних систем надають широкий діапазон рішень для різноманітних систем автоматики по відпрацюванню заданих траєкторій. Існує багато складних методів в підході до розв'язку таких типів завдань, які не завжди оправдують вкладених ресурсів, тому розробка систем відпрацювання заданих траєкторій на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК) є важливим рішенням для автоматизації технологічних процесів. Вивчення методів синтезу логічних схем автоматики [1], [2] та основ роботи та програмування ПЛК [3] є необхідним для проектування систем автоматизації на сучасному виробництві і надає перспективи для підвищення кваліфікації студентів спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод».

Мета роботи. Метою роботи є вдосконалення лабораторної бази з дисципліни «Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів» шляхом розробки нового лабораторного стенду для дослідження систем відпрацювання заданих траєкторій на основі ПЛК ОВЕН-150 та перетворювача частоти (ПЧ) Schneider Electric Altivar 312.

Матеріали і результати досліджень. Розроблена електрична принципова схема лабораторної установки представлена на рисунку 1.

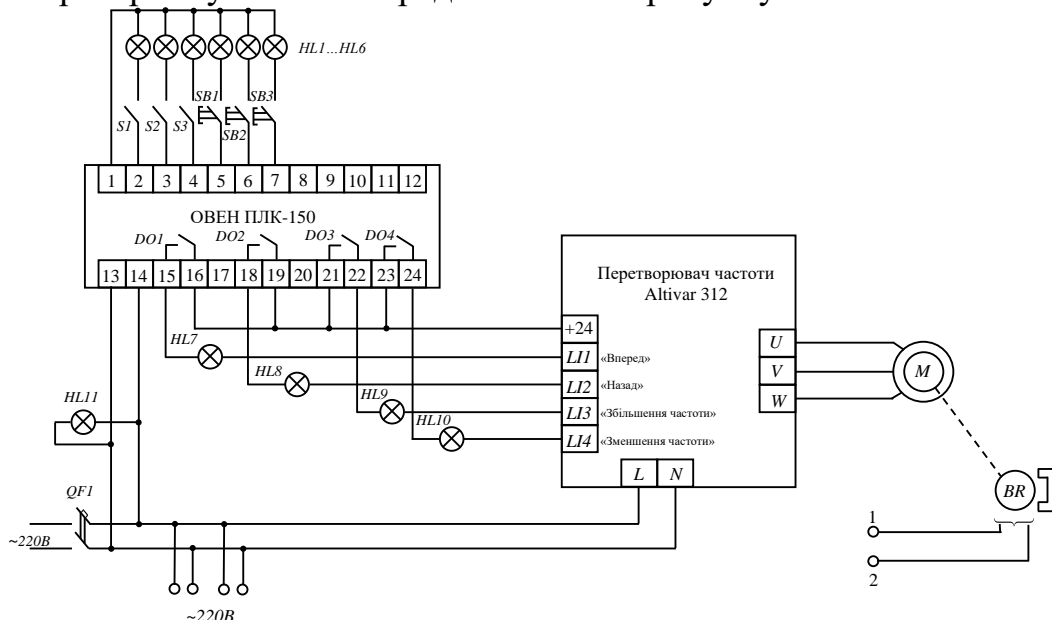


Рисунок 1 – Схема електрична принципова лабораторного стенду

На схемі представлено: програмований логічний контролер ОВЕН ПЛК-150, перетворювач частоти Schneider Electric Altivar 312, асинхронний двигун М АОЛ-11/4 потужністю 0,12 кВт, тахогенератор ВР ТМГ-30ПУ3, клема живлення для підключення системи тестування електроприводів постійного та

змінного струму (СТЕП) та ноутбука для візуалізації перехідних процесів. На входи ПЛК підключені три тумблери S1-S3 та три кнопки SB1-SB3 для керування технологічним процесом та зміни режимів роботи. Наявність сигналу на кожному вході сигналізується світлодіодним індикатором HL1-HL6. Виходи ПЛК DO1-DO4 з відповідними індикаторами HL7-HL10 підключені до цифрових входів перетворювача частоти LI1-LI4. Перетворювач в свою чергу працює у режимі «цифрового потенціометра», при якому цифрові входи LI3 та LI4 працюють на збільшення та зменшення завдання відповідно.

Для перевірки роботи стенду була задана траєкторія для відпрацювання у наступному вигляді. При натисненні кнопки «Пуск» активується дозвіл роботи ПЧ, при відпусканні кнопки двигун збільшує швидкість до частоти 25 Гц протягом 1.5 секунд, працює на усталеній швидкості 3 секунди, знову розганяється до частоти 50 Гц протягом 1.5 секунд, працює на ній 3 секунди, далі виконується реверс двигуна і після усталення аналогічно сповільнюється спочатку до 25 Гц і потім зупиняється. Тахограма руху зображена на рисунку 2.

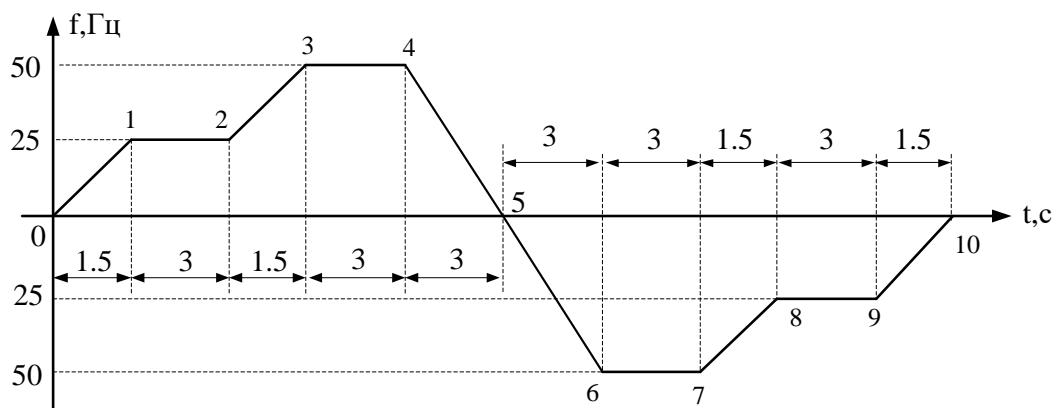


Рисунок 2 –Задана траєкторія для відпрацювання

Реверс відбувається шляхом подавання сигналів дозволу роботи, реверсу та сигналу наростання швидкості від контролера на перетворювач частоти. Причому сигнал на дозвіл роботи має бути знятим після початку реверсу. ПЧ налаштований таким чином, що максимальний розгін буде при частоті 50Гц, тобто швидкість не буде наростати більше, якщо є сигнал на її збільшення.

В результаті логічного синтезу за формулюванням умов роботи схеми мають бути визначені логічні формули, що описують її роботу, яка задовольняє усі задані умови автоматизації, особливості технологічного процесу та керованого об'єкту.

При складанні логічних виразів доцільно використовувати метод синтезу на RS-тригерах [1,2], який дозволяє синтезувати логічні рівняння з великою кількістю станів для відпрацювання заданої траєкторії руху та подальшого їх застосування при складанні програми для логічного програмованого контролера ОВЕН-150 в середовищі розробки CoDeSys на мові програмування релейної логіки Ladder Diagram (LD) [3].

Для реалізації умов роботи схеми вибраний оптимальний маршрут переходів між вершинами, граф переходу якого показаний на рисунку 3. Для переходу між вільними вершинами використовуються одиничні переходи.

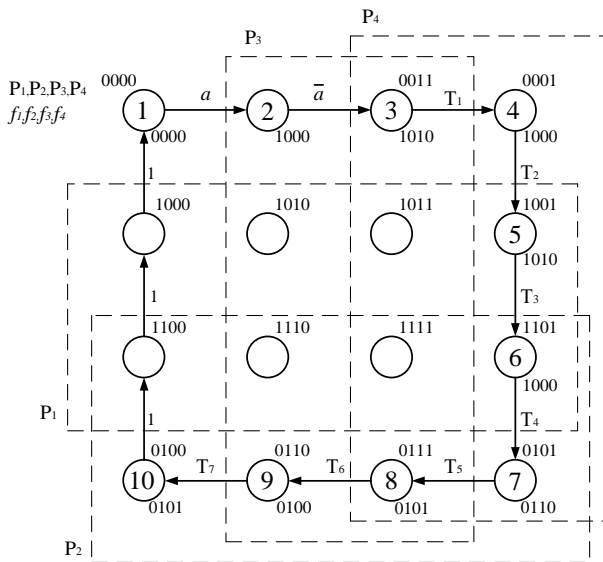


Рисунок 3 – Граф переходів для схеми із реверсом

Формули для вихідних сигналів f_1, f_2, f_3 і f_4 записуються як комбінаційні функції вихідних сигналів тригерів P_1, P_2, P_3 та P_4 :

$$f_1 = \bar{P}_1\bar{P}_2P_3\bar{P}_4 + \bar{P}_1\bar{P}_2P_3P_4 + \bar{P}_1\bar{P}_2\bar{P}_3P_4 + P_1\bar{P}_2\bar{P}_3P_4 + P_1P_2\bar{P}_3P_4 = P_1\bar{P}_2\bar{P}_3 + \bar{P}_2\bar{P}_3P_4 + P_1\bar{P}_3P_4;$$

$$f_2 = P_1\bar{P}_2; \quad f_3 = \bar{P}_1\bar{P}_2P_3P_4 + P_1\bar{P}_2\bar{P}_3P_4; \quad f_4 = \bar{P}_1P_2P_3P_4 + \bar{P}_1P_2\bar{P}_3\bar{P}_4.$$

За допомогою СТЕП було знято графіки перехідних процесів напруги на тахогенераторі, що пропорційна швидкості обертання двигуна при відпрацюванні траєкторії, що зображені на рисунку 4.

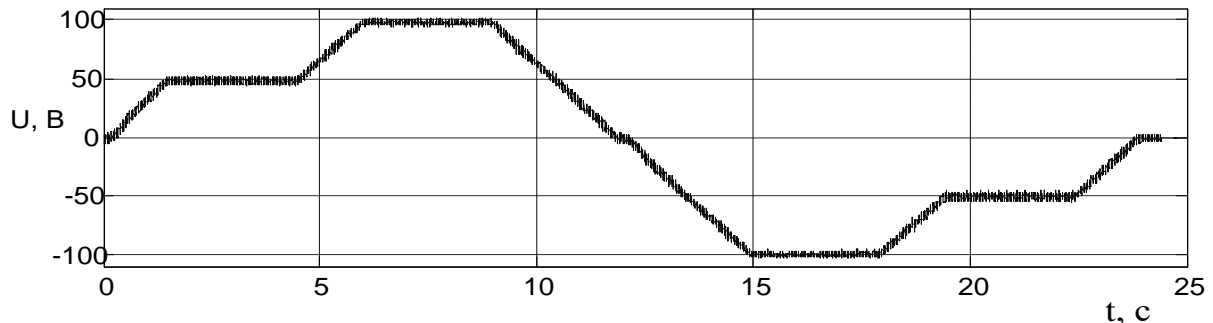


Рисунок 4 – Отримана тахограма руху

Висновки: Розроблений лабораторний стенд дозволить студентам розрахувати різні траєкторії руху, зробити синтез системи її відпрацювання, навчитися програмувати логічний контролер і зняти отриману тахограму. Лабораторні роботи такого плану надають студентам можливість працювати з обладнанням, що використовується у реальних технологічних процесах.

Перелік посилань

1. Ковальчук О.В. Логічний синтез дискретних схем автоматики: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 168 с. ISBN 978-966-622-294-0.
2. Ковальчук О.В., Бур'ян С.О. Застосування різних методів в синтезу для складних програм для логічних програмованих контролерів// Інформаційний збірник Промелектро. «Промислова електроніка та електротехніка». Випуск №4 2010 р. с. 51-53.
3. «CoDeSys. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3» – Смоленск, 2006. – 453 с.

Записуються умови вмикання і скидання для всіх чотирьох тригерів:

$$S_{P_1} = T_2\bar{P}_2\bar{P}_3P_4 + P_2\bar{P}_3\bar{P}_4$$

$$R_{P_1} = T_4P_2\bar{P}_3P_4 + \bar{P}_2\bar{P}_3\bar{P}_4;$$

$$S_{P_2} = T_3P_1\bar{P}_3P_4; \quad R_{P_2} = P_1\bar{P}_3\bar{P}_4;$$

$$S_{P_3} = a\bar{P}_1\bar{P}_2\bar{P}_4 + T_5\bar{P}_1P_2P_4;$$

$$R_{P_3} = T_1\bar{P}_1\bar{P}_2P_4 + T_7\bar{P}_1P_2\bar{P}_4$$

$$S_{P_4} = \bar{a}\bar{P}_1\bar{P}_2P_3; \quad R_{P_4} = T_7P_1P_2P_3$$

Запишемо рівняння для таймерів:

$$T_1 = \bar{P}_1\bar{P}_2P_3P_4; \quad T_2 = \bar{P}_1\bar{P}_2\bar{P}_3P_4;$$

$$T_3 = P_1\bar{P}_2\bar{P}_3P_4; \quad T_4 = P_1P_2\bar{P}_3P_4;$$

$$T_5 = \bar{P}_1P_2\bar{P}_3P_4; \quad T_6 = \bar{P}_1P_2P_3P_4;$$

$$T_7 = \bar{P}_1P_2P_3\bar{P}_4; \quad T_8 = \bar{P}_1P_2\bar{P}_3P_4.$$