

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

ПРОЕКТУВАННЯ ГРАФІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННИМ МОДУЛЕМ ДЛЯ ЦИКЛУ (1-N1)*2 БЕЗ ЛІЧИЛЬНИКА

Б. В. Орловський, д.т.н. проф.

Київський національний університет технологій та дизайну

Д. О. Гайдук, студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

А. В. Рубанов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: формування графу, програмуємий логічний контролер, цикл, елементи пам'яті, таблиці істинності сигналів керування.

При проектуванні сучасних комп'ютеризованих технологічних машин застосовується перехід від механіко-технологічних циклових систем до мехатронних циклових технологічних систем. Якщо до механіко-технологічної циклової системи з системою керування типу «розподільний вал» додані апаратні і програмні засоби інформаційних об'єктів, тоді структурно утворюється мехатронна циклова технологічна система з інформаційно-енергетичною складовою і утворюється система з гнучких програмним керуванням механізмами технологічної машини або іншими об'єктами. При цьому відбувається структурне поєднані механічних, енергетичних, інформаційних та програмних об'єктів цільового призначення.

Для мехатронних систем 2го класу складності [1] з прямими і зворотними командами, які повторюються в циклі декілька разів розроблені графи для циклу без лічильника команд в програмному середовищі FST 4.21 з використанням пневмоциліндру двосторонній дії, бістабільного пневморозподільника типу 5/2 і програмованого логічного контролера.

Одним з основних етапів проектування мехатронних циклових систем з програмованим логічним контролером (ПЛК) є етап аналізу, який потрібно починати з побудови технологічних та/або функціональних графів.

В автоматизованих машинах легкої промисловості можливе використання декількох програмно керованих виконавчих механізмів, які кінематичне не з'єднані з головним валом і які виконують декілька технологічних операцій або дій. Застосування в схемах тільки одно режимних пристроїв привело б до того, що кількість виконавчих пристроїв дорівнювало б числу операцій. А це, в свою чергу, призводить до подорожчання системи в декілька разів. Тому при створенні автоматизованих систем розробники прагнуть мінімізувати кількість пристроїв, що входять до складу системи. Одним із способів структурної мінімізації є робота одного або декількох приводів по кілька разів

протягом одного циклу, а саме застосування багато режимними мехатронних модулів, які під час одного циклу роботи системи виконують свої дії кілька разів.

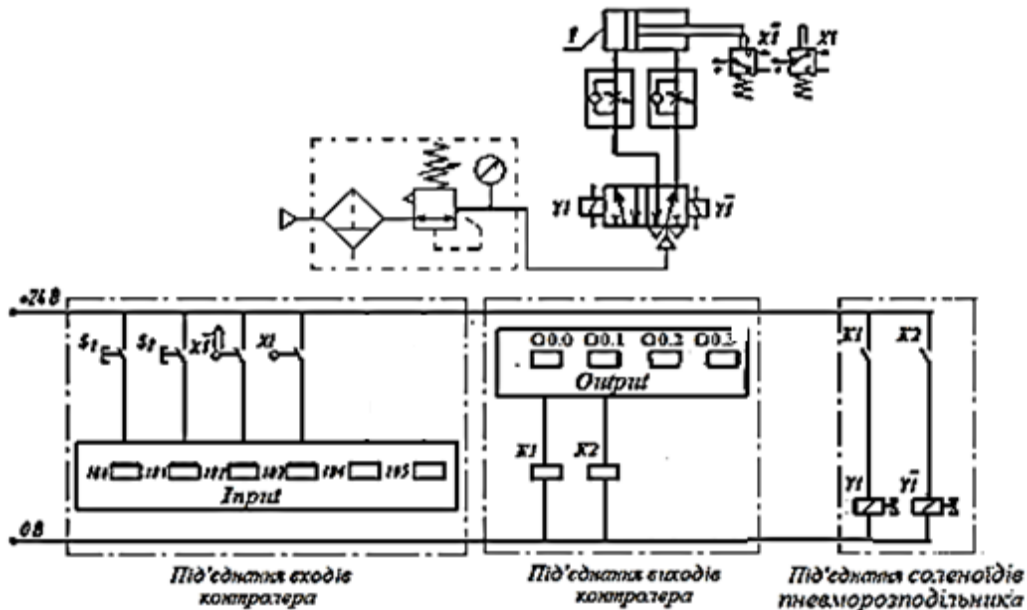


Рисунок 1 - Комбінована схема з контролером для циклу $(1 - \bar{1}) * 2$

Програма керування мехатронним модулем (ММ) за один робочий цикл виконує два зворотно-поступальні рухи для переведення мехатронної системи в робочий режим (виконується **перше натискання** кнопки S_1), а вихід з робочого режиму (виконується **друге натискання** кнопки S_1). Відпрацювання системою одного робочого циклу відбувається після натиснення кнопки S_2 .

На рис. 1 наведена комбінована схема з контролером для виконання циклу, для якої обрані наступні комплектуючі: ПЛК Festo FC34; пневматичний циліндр двосторонньої дії; БІстабільний пневматичний розподільник типу 5/2 з електромагнітним керуванням (соленоїди Y1 та YN1); два дроселя; два кінцевих вимикача XN1 та X1; кнопки S1 і S2; два електромагнітних реле K1 і K2.

Для програмування циклу ММ потрібно записати команди керування у відповідності до функціональних графів циклу роботи ММ на рис. 3 і рис.4 з урахуванням таблиць істинності сигналів керування на рис.2.

Після інсталяції програмного середовища FST 4.21 у відповідності до схеми на рис.1 складаємо Allocation List (рис.2).

Для складання програмного коду виконаний аналіз істинності логічних сигналів керування ММ (рис.3) для обґрунтування необхідності доповнення графів циклів на рис. 4 і на рис. 5 елементами пам'яті EP1 і EP2 та XST і EP3. Це впливає з аналізу складених таблиць (рис.3,а) і (рис.3,б) та (рис.3,в) і (рис.3,г) та відповідним цим таблицям графам на рис.4 і на рис.5. Спочатку маємо чотири лінії інформаційної невизначеності, які поділяють граф на рис.3,а і на рис.3,б на чотири незалежних підграфів.

Такі ж закономірності застосовані для графу на рис.5 у відповідності до рис.3,в і рис.3,г.

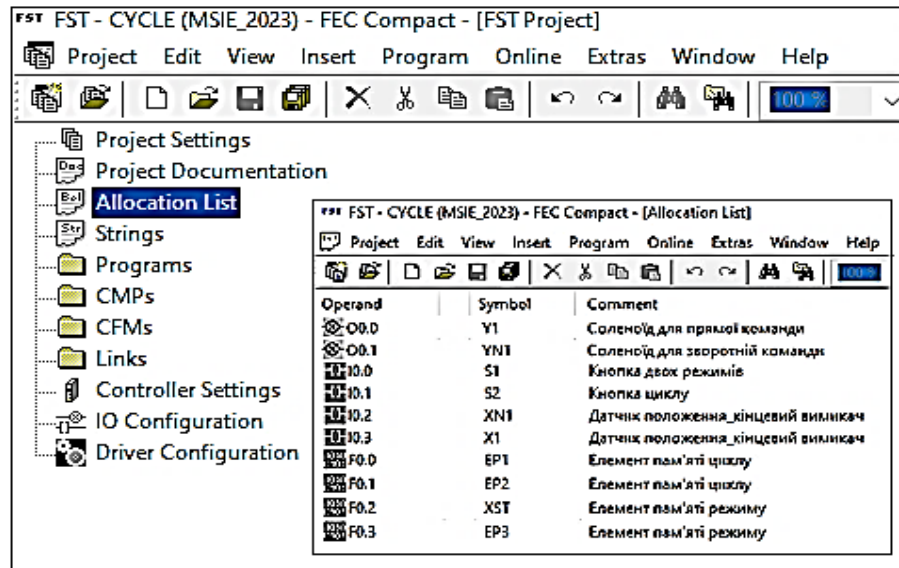


Рисунок.2 - Фрагментголовногоменю FST 4.21 і Allocation List циклу

	X1	XN1	EP1
Y1 Пряма команда	1	0	1
Y1 Пряма команда	1	0	0

а

	X1	XN1	EP2
YN1 Зворотня команда	1	0	1
YN1 Зворотня команда	1	0	0

б

	XST
S1	1
S1	0

в

	EP3
NS1	1
NS1	0

г

Рисунок3 - Побудова таблиць істинності сигналів керування ММ для циклу $(1 - N1)*2$

На рис. 4. наведені етапи побудови функціонального графу робочого циклу ММ із зонами існування сигналів включеного ($EP1$ та $EP2$) стану і вимкнутого ($NEP1$ та $NEP2$) стану елементів пам'яті.

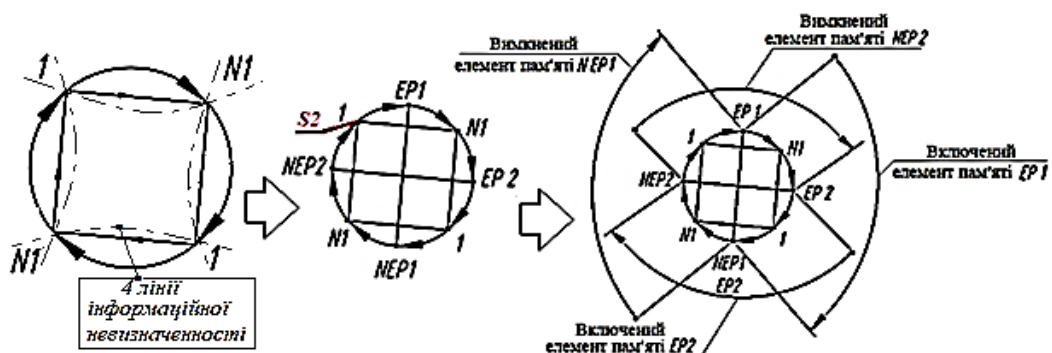


Рисунок 4 - Формування графу циклу

$1 \rightarrow S2, EP1 \rightarrow N1 \rightarrow EP2 \rightarrow 1 \rightarrow NEP1 \rightarrow N1 \rightarrow NEP2$ із зонами існування сигналів включеного ($EP1$ та $EP2$) стану і вимкнутого ($NEP1$ та $NEP2$) стану елементів пам'яті

При складанні керуючих команд необхідно уважно розділяти сигнали багато режимних пристроїв. Наприклад згідно графа на рис.4 команда включення елементу пам'яті $EP1$ має вигляд: $EP1 \leftarrow X1$

Однак під час роботи системи за циклом сигнал $X1$ (спрацювання кінцевого вимикача) проходить двічі, а система повинна відпрацювати тільки один раз в правильний момент. Для вибору правильної одиниці поглянемо на інші функціональні модулі системи і порівняємо їх стан для двох станів $X1$.

Для першого випадку (включення кінцевика) при $X1=1 EP1=0$, $EP2=0$, а для другого випадку (включення кінцевика) при $X1=1 EP1=1$, $EP2=1$. Отже стан системи при двох станів $X1$ відрізняється по сигналу від елементів пам'яті $EP1$ та $EP2$, але оскільки ми записуємо команду для $EP2$ і використовуємо сигнал $EP2=0$, тому команда на вмикання $EP1 \leftarrow X1 - NEP2$.

Для багато режимних пристроїв будуть мати дві команди на вмикання і вимикання, які будуть об'єднані знаком логічного додавання «+». Також при складанні бістабільних команд для багато режимних пристроїв необхідно обмежувати керуючі сигнали так, щоб вони не були рівні одиниці під час відпрацювання зворотних команд. В команду $Y1$ додаємо сигнал від кнопки $S2$ за умовою технічного завдання у відповідності до графу на рис.5.

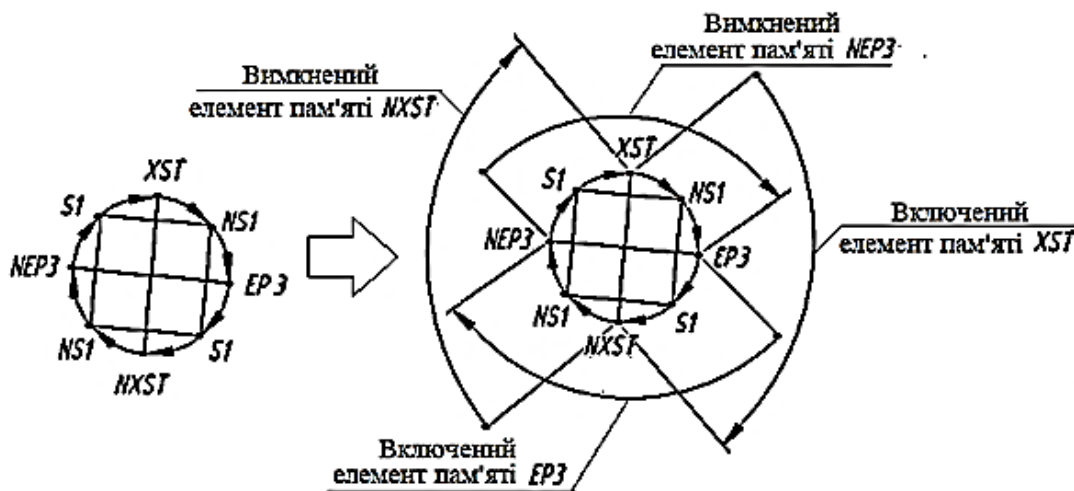


Рисунок 5 – Формування функціонального графу циклу натиснення кнопки $S1$ два рази для режиму підготовки включення циклу один раз і режиму закінчення циклу один раз та зон обов'язкового існування сигналів включеного (XST та $EP3$) і вимкнутого ($NXST$ та $NEP3$) стану елементів пам'яті

Список використаних джерел

1. Губарев О.П. Мехатронний циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації / О. П. Губарев, О.С. Ганпанцурова. –К.: НТТУ «КПІ», 2016. – 160 с
2. Орловський Б.В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б.В. Орловський. – К.: КНУТД. –2018. – 416 с.