

МЕТОД ПРОГРАМУВАННЯ ПЛК ЗА ДОПОМОГОЮ МОВИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЦИКЛОГРАМ

Фурман І. О., Аллашев О. Ю.

Харківський національний університет сільського господарства імені Петра Василенка

У статті описано використання табличної мови технологічних циклограм як проблемно-орієнтовної мови програмування ПЛК в рамках технології технологічного візуального програмування.

Постановка проблеми. При розробці систем логічного керування технологічними процесами одними з основних труднощів є природна складність предметної області, до якої належить розв'язувальна задача та складність стандартних мов програмування, за допомогою яких реалізується логіка керування. Складність предметної області виражається в семантичному розриві при передачі знань між інженером-технологом, який здійснює експлуатацію промислового об'єкта та є експертом у галузі технологічного процесу, та інженером-програмістом, що розробляє програми логічного керування для АСК ТП. Сьогодні для залучення фахівців з різних предметних галузей до процесу розробки програмного забезпечення розвивається проблемно-орієнтовне програмування, що дозволяє за допомогою спеціальних проблемно-орієнтовних мов описувати алгоритми у зрозумілих для фахівців предметної області термінах.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Основними мовами програмування ПЛК є мови міжнародного стандарту MEK 61131-3, до якого увійшли п'ять мов (дві текстові мови (мова структурованого тексту ST, мова інструкцій IL) та три графічні мови (мова релейно-контактних символів LD, мова функціональних блоків FBD, мова послідовних функціональних діаграм SFC). Та багато спеціалістів [1, 2] вказують на недоліки мов стандарту та на те, що реалізований алгоритм логічного керування у вигляді програмного коду на стандартній мові не наочний та не доступний для перевірки й розуміння безпосередньо інженеру-технологу. Одним із нетрадиційних напрямків є автоматичне створення програмного коду на стандартних мовах за допомогою різноманітних моделей. Наприклад, такий підхід знайшов своє відображення у вигляді програмного пакету "Simulink PLC Coder" компанії "MathWorks" [3], що дозволяє моделювати складні математичні функції та автоматично генерувати програмний код на мові структурованого тексту ST стандарту MEK 61131-3. Для використання на усіх етапах розробки системи керування табличних технологічних циклограм в якості виконавчої моделі та безпосередньо мови програмування ПЛК розвивається технологічне візуальне програмування [4].

Метою статті є опис на практичному прикладі етапів формалізації алгоритму логічного керування у вигляді таблиць циклограм у рамках технологічного візуального програмування.

Основні матеріали дослідження. Особливістю виконання програми логічного керування у ПЛК є те, що програма виконується по крокам та циклічно. У технологічному візуальному програмуванні керуюча

програма описується у табличному вигляді циклограми, в якій кожний рядок відповідає одному кроку програми, а кожен стовпець – змінній програми (вхідні змінні, вихідні змінні, таймери, лічильники та інше). Керування у конкретний момент часу знаходиться на одній з строк циклограми, при цьому на кожному рядку (кроку програми) обраховуються логічні умови, що дозволяють змінити стан програми.

Розглянемо приклад створення програми у вигляді табличної циклограми для керування клапаном [5]: клапан відчиняється при натисненні кнопки "Відкрити" (X1). Після відкриття клапану спрацьовує датчик відкритого положення, вмикається лампа "Відкрито" (X4) та керуючий сигнал з клапану знімається (Z2). При натисненні кнопки "Закрити" (X2) клапан починає закриватися. Після закриття клапану спрацьовує датчик закритого положення, запалюється лампа "Закрито" (X3) та керуючий сигнал (Z1) з клапану знімається. Якщо за 3 секунди клапан не відчиниться або не зачиниться, керуючий сигнал з клапану знімається та запалюється сигнальна лампа "Несправність" (Z3). Скидання цього сигналу здійснюється натисненням кнопки "Розблокувати" (X5).

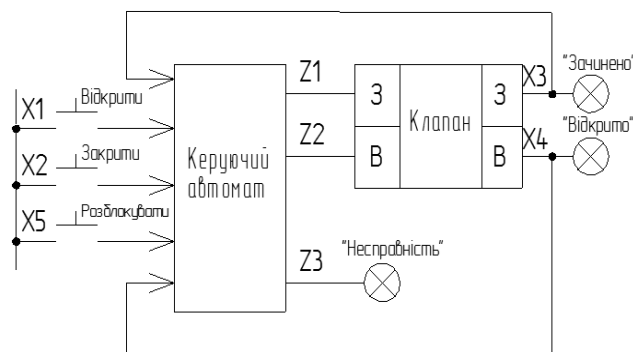


Рисунок 1 – Схема зв'язку керуючого автомата

При аналізі можливих керуючих станів можливо виділити наступні стани:

- S0 – початковий стан ($Z1=0, Z2=0, Z3=0$);
- S1 – відчинення клапану ($Z2=1$, до 3 секунд);
- S2 – зачинення клапану ($Z1=1$, до 3 секунд);
- S3 – стан Несправність ($Z3=1$).

Кожен рядок циклограми описує логічне рівняння над змінними (стовпці циклограм). Рядок циклограми складається з трьох частин: тип логічної операції (логічне "або", логічне "і"), перелік операндів умови, керуюча команда. Якщо логічна умова "істина", то виконується керуюча команда.

Таким чином, процес відчинення клапану (стан S1) описується двома логічними рівняннями: 1. Якщо

натиснута кнопка "Відкрити" (X1), та немає сигналу "Відкрито" (X4), то видати керуючий сигнал (Z2) та ввімкнути таймер на 3 секунди (T1). 2. Якщо з'явився сигнал відкритого положення "Відкрито" (X4) та таймер (T1) активний (менш ніж 3 сек), то зняти керуючий сигнал (Z2) та відключити таймер (T1). Цим логічним рівнянням відповідають два рядки циклограми, що представлені на рисунку 2.

		X1	X2	X3	X4	X5	T1	Z1	Z2	Z3	T1
Відкриття клапану	i	1			0				1		1
Кінець відкриття	i				1		0		0		0

Рисунок 2 – Табличний програмний код відкриття клапану

Аналогічним чином процес зачинення клапану (стан S2) описується також двома логічними рівняннями: 1. Якщо натиснута кнопка "Закрити" (X2), та немає сигналу "Зачинено" (X3), то видавати керуючий сигнал на закриття (Z1) та ввімкнути таймер на 3 секунди (T1). 2. Якщо з'явився сигнал закритого положення клапану "Зачинено" (X3) та таймер (T1) активний (менш ніж 3 сек), то зняти керуючий сигнал (Z1) та відключити таймер (T1). Формалізуємо цю логіку керування у вигляді рядків циклограми, що представлені на рисунку 3.

		X1	X2	X3	X4	X5	T1	Z1	Z2	Z3	T1
Закриття клапану	i		1	0				1			1
Кінець закриття	i			1			0	0			0

Рисунок 3 – Табличний програмний код закриття клапану

Стан Несправність (S3) описується наступними логічними рівняннями: 1) якщо спрацював таймер T1 (тобто, час процесу відкриття або закриття клапану склав більше 3 секунд), то увімкнути сигнальну лампу "Несправність" (Z3) та зняти керуючі сигнали 2) якщо натиснута кнопка "Розблокувати" (X5), то вимкнути сигнальну лампу Z3 (перейти до початкового стану автомату).

		X1	X2	X3	X4	X5	T1	Z1	Z2	Z3	T1
Несправність	i						1	0	0	1	
Розблокування	i					1				0	

Рисунок 4 – Табличний програмний код розблокування стану "Несправність"

Висновки. На розглянутому прикладі показано, що за допомогою мови циклограм у наочному вигляді, оперуючи виключно термінами технологічного процесу, можливо формалізувати логіку керування. Створена модель керування у вигляді таблиць цикло-

грам забезпечує ефективну комунікацію інженерного персоналу, що є експертами у галузі технологічного процесу, та професійних програмістів на усіх етапах життєвого циклу програмного забезпечення. Технологія технологічного візуального програмування передбачає створення спеціалізованого середовища програмування, до складу якого входить табличний редактор циклограм, підсистема виконання моделі для моделювання логіки керування та набір спеціалізованих трансляторів циклограм на стандартні мови програмування ПЛК. Такий підхід дозволяє інженеру-технологу безпосередньо створювати програми керування у вигляді таблиць циклограм.

Список використаних джерел

1. Зюбин В. Е. К пятилетию стандарта IEC 1131-3. Итоги прогнозы / В. Е. Зюбин // Приборы и системы управления. – 2010. – №1. – С. 64-71.
2. Татарчевский В. А. Проблемы применения языков стандарта IEC 61131-3 и возможные пути решения / В. А. Татарчевский // Информационно-математические технологии в экономике, технике и образовании. – 2007. – С. 239-241.
3. Герман-Галкин С. А. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С. А. Герман-Галкин – М.: Корона-Век, 2014. - 368 с.
4. Фурман И. А. Контроллеры и процессоры с параллельной архитектурой / И. А. Фурман, В. А. Краснобаев, М. А. Малиновский, С. В. Панченко – Харьков: УкрГАЗТ, 2006. – 416 с.
5. Альтерман И. З., Шалыто А. А. Формальные методы программирования промышленных контроллеров / И. З. Альтерман, А. А. Шалыто // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2005. – №11. – С. 49-52.

Аннотация

МЕТОД ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛК С ПОМОЩЬЮ ЯЗЫКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦИКЛОГРАММ

Фурман И. А., Аллашев А. Ю.

В статье описано использование табличного языка технологических циклограмм как проблемно-ориентированного языка программирования ПЛК в рамках технологии технологического визуального программирования

Abstract

PLC PROGRAMMING METHODS USING THE LANGUAGE TECHNOLOGICAL CYCLOGRAM

I. Furman, A. Allashev

The article describes the use of the table cyclograms language as problem-oriented PLC programming language