

ZBIÓR  
RAPORTÓW NAUKOWYCH

Inżynieria i technologia.  
Najnowsze badania naukowe.  
Teoria, praktyka

Poznan

30.03.2015 - 31.03.2015

СБОРНИК  
НАУЧНЫХ ДОКЛАДОВ

Техника и технология.  
Актуальные научные исследования.  
Теория, практика.

Познань

30.03.2015 - 31.03.2015

---

U.D.C. 004+62+54+66+082

B.B.C. 94

Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk i oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy i redakcji: 00-728 Warszawa, ul. S. Kierbedzia, 4 lok.103

e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zl.): bezpłatnie

### **Zbiór raportów naukowych.**

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Najnowsze badania naukowe. Teoria, praktyka„ (30.03.2015 - 31.03.2015) - Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2015. - 76 str.

ISBN: 978-83-65207-06-7

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej Konferencji 30.03.2015 - 31.03.2015 roku. Poznan.

**U.D.C. 004+62+54+66+082**

**B.B.C. 94**

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora jest zakazane.

Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów.

Pisownia oryginalna jest zachowana.

Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

Obowiązkowym jest odniesienie do zbioru.

Warszawa 2015

ISBN: 978-83-65207-06-7

"Diamond trading tour" ©

Бабій С. М.

кандидат технічних наук

Петрусь В. В.

кандидат технічних наук

Вінницький національний технічний університет

## ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ ЛОГІЧНИХ КОНТРОЛЕРІВ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

**Ключові слова:** діагностика, програмований логічний контролер, надійність.

**Keywords:** diagnostic, programmable logic controller, reliability.

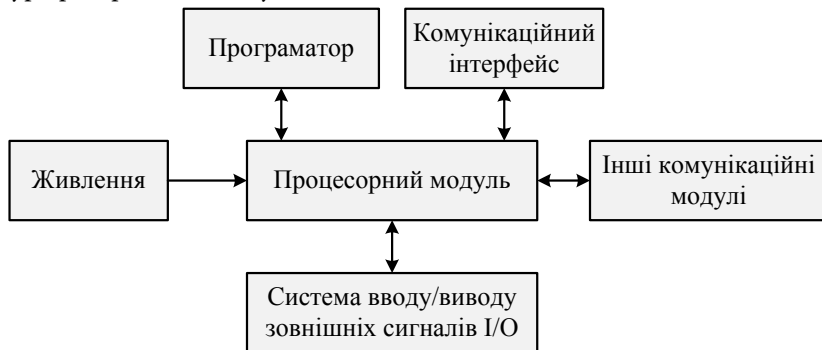
**Вступ.** Відомо, що задача забезпечення надійної роботи обладнання загалом і зокрема електрообладнання є важливою та достатньо складною для вирішення без застосування сучасних засобів технічного діагностування.

До переліку сучасних засобів, які з високою точністю та швидкодією дозволяють вирішувати задачі технічного діагностування, відносяться мікроконтролери та мікропроцесорні системи.

За призначенням мікропроцесорні системи можна розділити на універсальні (використовують стандартні мови програмування, мають широкий спектр периферійних пристроїв і можуть використовуватись для виконання різноманітних задач керування і проведення розрахунків) та спеціалізовані (орієнтовані на виконання конкретних задач керування).

Найбільш поширеними спеціалізованими мікропроцесорними системи є програмовані логічні контролери (ПЛК), які за рахунок зменшення об'єму виконуваних арифметичних операцій, збільшення числа пристроїв вводу-виводу і пристроїв зв'язку з об'єктом аналогового і дискретного типів більш придатні для керування технологічними процесами [1, 2].

**Мета дослідження.** Обґрунтувати доцільність використання ПЛК для реалізації пристроїв діагностування, а також показати можливість синтезу елементів структур пристроїв діагностування на базі типового ПЛК.



«Узагальнена структура ПЛК» **рисунок 1**

**Матеріал і результати дослідження.** В загальному вигляді ПЛК складається з двох основних блоків: процесорного модуля, який здійснює управління роботою ПЛК, і системи вводу/виводу зовнішніх сигналів, яка забезпечує інтерфейс між процесорним модулем і інформаційними (входами) і керуючими каналами (виходами) (рис. 1).

Оскільки ПЛК орієнтовані на промислове використання, то виробники більш ретельно підходять до їх проектування, при цьому особлива увага приділяється питанню надійності. Саме тому надійність ПЛК є вищою ніж аналогічних за функціональними можливостями універсальних мікропроцесорних системи.

Цикл роботи типового ПЛК складається з чіткої послідовності кроків: зчитування входів; обробка програми; обробка комунікаційних запитів; виконання самодіагностики; запис у виходи [2].

Стандарт ІЕС 61131 передбачає п'ять мов програмування ПЛК:

– текстові мови програмування: IL (Instruction List) – список інструкцій; ST (Structured Text) – структурований текст;

– графічні мови програмування: LD (Ladder Diagram) – релейно-контактні схеми; FBD (Function Block Diagram) – функціональні блокові діаграми; SFC (Sequential Function Chart) – послідовні функціональні діаграми.

Найбільшого поширення набули графічні мови програмування, оскільки графічний інтерфейс є більш простим для сприйняття і дозволяє створювати програми практично будь-якого рівня складності з використанням типових бібліотечних функцій і функціональних блоків.

Розглянемо можливості використання функціональних блокових діаграм (FBD) для реалізації пристроїв діагностування.

Зазвичай, засоби діагностування поєднують в собі два великих блоки, один з яких забезпечує збір та первинну обробку вимірюваної інформації, а інший – її аналіз та прийняття рішення. Очевидно, що в таких системах присутні як аналогові, так і дискретні сигнали, обробку яких необхідно здійснювати.

Частини структури пристроїв діагностування, які забезпечують обробку сигналів, представлених в аналоговій формі, синтезують шляхом використання підходів логічно-структурного аналізу. Для синтезу цифрової частини структур пристроїв діагностування доцільно застосовувати математичний апарат секвенцій [3, 4], з прикладами практичного використання якого можна ознайомитись в роботах [5, 6] тощо.

При використанні апарату секвенцій кожна складова частина складного логічного вислову записується у вигляді виразу (1), який можна інтерпретувати таким чином: висловлювання  $\psi$  істинне, коли істинне висловлювання  $\phi$ :

$$\phi(x) \vdash \psi(y). \quad (1)$$

Якщо до складу структури пристроїв входять часові елементи, що обумовлюють затримку окремих блоків на спрацьовування або на повернення, то ці часові елементи можна зобразити за допомогою часових Булевих функцій [4], що визначені такими виразами:

$$\tau = \begin{cases} 0, & t < T, \\ 1, & t \geq T, \end{cases} \quad (2)$$

де  $\tau$  – змінна часу;  $t$  – поточне значення часу;  $T$  – поріг часу.

Таким чином, на основі опису графа функціонування пристрою діагностування за допомогою виразів (1) та (2), а також з врахуванням властивостей секвенцій [4] отримуємо систему секвенціальних виразів, які являтимуть собою оптимальний еквівалент моделі пристрою діагностування.

Отриману мінімізовану систему секвенціальних виразів можна використати не лише для синтезу структури пристрою діагностування, побудовану на типових логічних елементах, але і як основу для написання програми функціонування ПЛК, наприклад, LOGO 12/24 RC фірми Siemens.

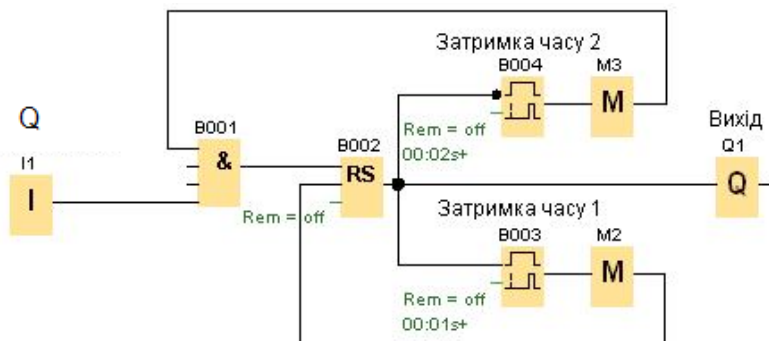
Для прикладу розглянемо деяку довільну систему секвенціальних виразів (3) та покажемо, який вигляд вони будуть мати при їх описі за допомогою FBD-елементів в середовищі LOGO! Soft Comfort.

$$\begin{cases} Q \tau_2 \bar{T}_1 \vdash T_1, \\ \tau_1 T_1 \vdash \bar{T}_1. \end{cases} \quad (3)$$

Аналіз отриманої структури (рис. 2) дозволяє зробити висновок, що рівняння (3) описують роботу генератора імпульсів.

**Висновки.** Враховуючи такі характеристики ПЛК, як висока надійність, швидкодія та проведення самодіагностики в кожному циклі роботи очевидно, що на базі таких мікропроцесорних систем доцільно реалізовувати пристрої діагностування.

На базі секвенціальних виразів, які широко використовуються для опису функціонування цифрових структур пристроїв діагностування, показано можливість синтезу елементів структур пристроїв діагностування на базі типового ПЛК LOGO 12/24 RC фірми Siemens. Такий підхід дозволяє суттєво скоротити затрати



«Приклад програми мовою FBD» **рисунок 2**

часу на реалізацію пристроїв діагностування, оскільки готова програма керування ПЛК отримується ще на етапі синтезу структури пристрою.

### Література

1. Ремизевич Т. В. Современные программируемые логические контроллеры / Т. В. Ремизевич // Приводная техника. – 1999. – № 1-2. – С. 8–20.
2. Митин Г. П. Системы автоматизации с использованием программируемых логических контроллеров / Г. П. Митин, О. В. Хазанова. – М. : ИЦ МГТУ «Станкин», 2005. – 136 с.
3. Захаров В. Н. Системы управления. Задание. Проектирование. Реализация / Захаров В. Н., Поспелов А. Д., Хазацкий В. Е. – [2-е изд.] – М. : Энергия, 1977. – 424 с.
4. Захаров В. Н. Автоматы с распределенной памятью / Захаров В. Н. – М. : Энергия, 1975. – 136 с.
5. Моделі та системи технічної діагностики високовольтних вимикачів : монографія / В. В. Грабко, Б. І. Мокін. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 74 с.
6. Мокін Б. І. Синтез структури системи автоматичного контролю технічного стану силових електричних кіл тягового електровоза / Б. І. Мокін, Ю. А. Лобатюк, С. О. Жуков // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2014. – № 5. – С. 96–102.