

Міністерство освіти та науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій

**04-03-448М**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт 1-5  
з навчальної дисципліни

**«Контролери та їх програмне забезпечення»**

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за  
освітньо-професійною програмою «Автоматизація,  
комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»  
спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані  
технології та робототехніка»  
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною  
радою з якості ННІЕАВГ  
Протокол № 6 від 28.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Таргоній І. М. – Рівне : НУВГП, 2025. – 41 с.

Укладач: Таргоній І. М., к.т.н., старший викладач кафедри АЕКІТ.

Відповідальний за випуск: В.В. Древецький, д.т.н., професор, завідувач кафедри АЕКІТ.

Керівник освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»: Христюк А. О., к.т.н., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

© І. М. Таргоній, 2025  
© НУВГП, 2025

## Зміст

	стор.
Вступ .....	4
1. Основи роботи з програмованим реле ПР200.....	5
2. Дослідження логічних функцій в середовищі AQLogic мовою FBD.....	13
3. Виконання найпростіших арифметичних операцій в середовищі AQLogic мовою FBD.....	20
4. Розробка системи керування шлагбаумом на мові FBD.....	27
5. Розробка системи підрахунку з програмованим реле ПР200.....	35

## Вступ

Програма дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» відноситься до вибіркових дисциплін, складена відповідно до освітньої програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Метою вивчення дисципліни «Контролери та їх програмне забезпечення» є ознайомлення із сучасним програмно-апаратним забезпеченням для автоматизації технологічних процесів; формування у студентів умінь і навичок роботи з контролерами для автоматизації. Під час вивчення даної дисципліни студенти розвинути навички з електричного підключення виконавчих механізмів, давачів до контролера, ознайомляться із програмними та апаратними засобами роботи з контролерами.

Методичні вказівки містять плани лабораторних занять та завдання для самостійного опрацювання до кожного заняття. Виконання запропонованих завдань охоплює основні розділи курсу. Результатом виконання самостійних завдань є звіт з лабораторної роботи. Готовий звіт подається викладачу на папері або завантажується в електронний кабінет системи Moodle. Завантаження звіту з лабораторної роботи допускається лише з корпоративної пошти студента. При цьому звіт завантажується у відповідний розділ системи Moodle. У розділ відповідної практичної роботи завантажується файл зі звітом у форматі \*.doc, \*.docx або \*.pdf. Успішне виконання запропонованих лабораторних робіт сформує у студента світоглядні навички у подальшій професійній діяльності.

# Лабораторна робота №1. Основи роботи з програмованим реле Овен ПР200

## 1.1 Мета роботи

*Ознайомитися із програмованим реле ПР200, його функціональними можливостями, середовищем програмування AQLogic. Навчитися складати схему живлення програмованого реле. Здійснити перший запуск з виведенням на екран текстової інформації.*

## 1.2. Теоретичні відомості

ПР200 – інтелектуальне реле для розв'язання завдань водопідготовки, водоочищення та керування невеликими насосними групами локальної автоматизації.

ПР200 орієнтований на керування водонапірними установками, локальними автоматизованими насосними системами, системами водоочищення і водопідготовки.

Основні характеристики пристрою — простота в програмуванні та експлуатації, надійність.

Середовище програмування AQLogic робить програмування ПР простим та інтуїтивно-зрозумілим. Запис алгоритму роботи в пам'ять реле здійснюється з використанням функціональних блоків. Для запису програми у пристрій використовується стандартний miniUSB-кабель. Можливість встановлення 2 інтерфейсів RS-485.

Кожен порт може працювати в режимах Master/Slave за протоколом ModBus RTU/ASCII;

Незалежний обмін даними по кожному інтерфейсу;

Інтерфейси не займають додаткового місця, оскільки виготовлені у вигляді плат і встановлюються безпосередньо в корпус пристрою;

Є можливість самостійного монтажу/демонтажу інтерфейсних плат RS-485 у разі потреби.

Установлення інтерфейсних плат RS-485

Можливість підключення 2 модулів розширення по спеціалізованій шині



Рис.1.1. Схема під'єднання додаткових модулів.

Швидке з'єднання з використанням зручного шлейфу.

Зручність знімання модулів в умовах обмеженої площі шафи.

Гальванічна розв'язка модулів вводу-виводу.

Незалежне живлення кожного модуля підвищує надійність системи в цілому, дає можливість використання головного пристрою і модулів з різними типами живлення.

Простота налаштування — модулі додаються до проекту в «кілька кліків».

Система діагностики дає змогу користувачеві здійснювати повний контроль стану модулів за допомогою ПЗ.

Робота з дискретними (ПРМ-1) і аналоговими (ПРМ-3) модулями розширення.

Екран ПР200 є символьним, область видимості — 2 рядки (16 символів у рядку)

Екран ПР200

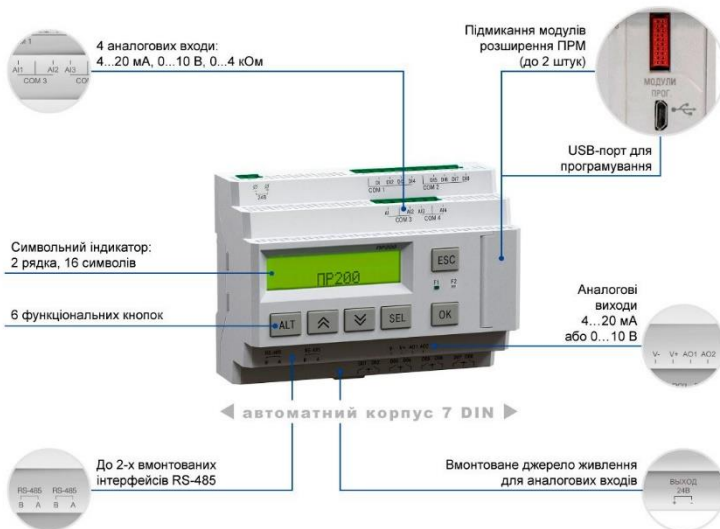


Рис.1.2. Зовнішній вигляд і функціональні можливості програмованого реле.

Меню з підтримкою символів кирилиці та латиниці.

Можливість навігації екрану у вертикальній площині.

Можливість корекції програми безпосередньо на пристрої за допомогою «меню оператора».

Змінення налаштувань в оперативному режимі можливо в «меню налагоджувача». У меню можна змінити типи датчиків, масштаб шкали вимірювань, налаштувати яскравість, змінити налаштування портів.

«На борту» PR200 є все необхідне

Можливість живлення від мережі 230В або 24В (залежить від модифікації).

Аналогові канали вводу-виводу живляться від вмонтованого джерела живлення 24В (модифікація на 230В). Датчики, що підмикаються до аналогових каналів, не вимагають додаткового живлення.

Входи можуть працювати в аналоговому (4...20mA, 0...10В, 0...4кОм) або дискретному режимах. Режим змінюється при перестановці «джампера» на відповідній платі.

Шунтувальний резистор для входу 4 ... 20 мА тепер всередині.  
 Не потрібні спеціалізовані перетворювачі для програмування  
 (використовується стандартний miniUSB-кабель).  
 Вмонтований годинник реального часу, термін служби 10 років.

Новий компактний корпус  
 Корпус займає в шафі 7 DIN.

Невеликий розмір нового форм-фактора дає можливість розмістити  
 ПР навіть в малій розподільній шафі.

Зручність монтажу забезпечено знімними клемниками.

Монтажний набір (в комплекті) запобігає некоректному  
 підключенню.

Компактний корпус програмованого реле ОВЕН ПР200

Схема зовнішніх з'єднань стенда наведена на рис.1.3.

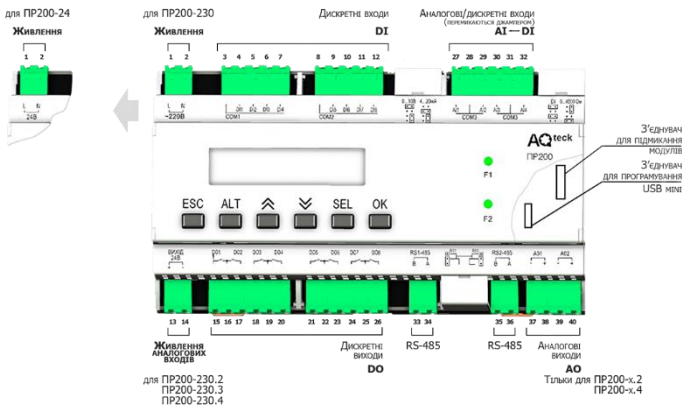


Рис.1.3. Схема зовнішніх з'єднань програмованого реле.

### Середовище програмування AQLogic програмованого реле ПР200 фірми Owen

Алгоритм функціонування реле ПР визначається програмою користувача, яка створюється в середовищі AQLogic. Мовою програмування середовища є мова функціональних блоків, яка повністю відповідає стандарту МЕК 61131-3.



### 1.3. Перелік необхідного обладнання:

1. Програмоване реле ПР200-24.4.1.0.
2. Блок живлення на 24 VDC.
3. Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням AQLogic.
4. Кабель USB міні для програмування приладів.
5. Мультиметр.
6. Монтажне обладнання(мережева вилка, кабелі, викрутки і т.д.).

### 1.4. Порядок виконання роботи

1. Оглянути лабораторне обладнанням, встановити призначення кожного елемента стенда.
2. Знайти схему електричного підключення кожного елемента.

Таблиця 1.1. Перелік обладнання

№ вар.	Тип обладнання	Артикул
1	Програмоване реле ПР200	ПР200-24.4.1.0
2	Блок живлення на 24 VDC	БП60Б-Д4-24
3	USB кабель	

3. Скласти загальну електричну схему лабораторної установки.
4. Під керівництвом викладача змонтувати лабораторну установку згідно складеної загальної електричної схеми.
5. Після перевірки викладачем правильності розробленої електричної схеми підключити стенд до мережі 220 В.
6. Оглянути процес запуску програмованого реле та визначити стан ПР200.
7. Під'єднати USB кабель до програмованого реле та ПК.
8. Запустити на ПК середовище програмування AQLogic.
9. Створити новий проєкт і в меню вибору моделі вибрати «ПР200-24.2(4).X».
10. Оглянути зовнішній інтерфейс програми.
11. Налаштувати з'єднання з програмованим реле через меню Прилад / Налаштування порту.
12. Вибрати тип з'єднання «Послідовний порт» і налаштувати параметри підключення.

13. Перейти в менеджер екранів та відкрити «Екран 1».
14. На екран виводу додати текстову мітку на якій треба вивести своє прізвище і групу.
15. Зберегти та скопіювати проект.
16. Завантажити проект в програмоване реле.
17. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи. Звіт повинен містити:
  - вихідні дані про свій варіант;
  - результати виконання лабораторної роботи;
  - висновок про виконану роботу та результати роботи.

### 1.5. Приклад виконання лабораторної роботи

Підключаємо лабораторне обладнання згідно з електричною схемою наведеною на рис. 1.4.

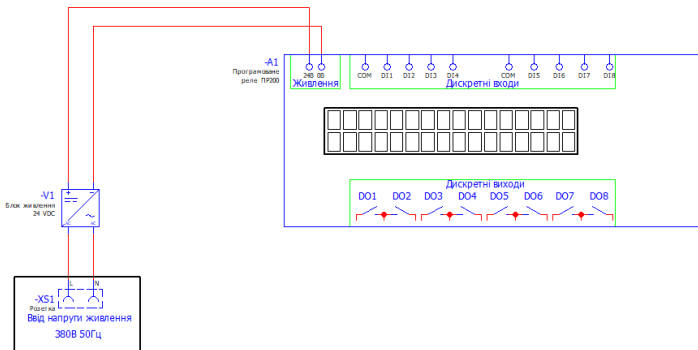


Рис. 1.4. Електрична схема лабораторного стенду

Запускаємо AQLogic та створюємо новий проект.

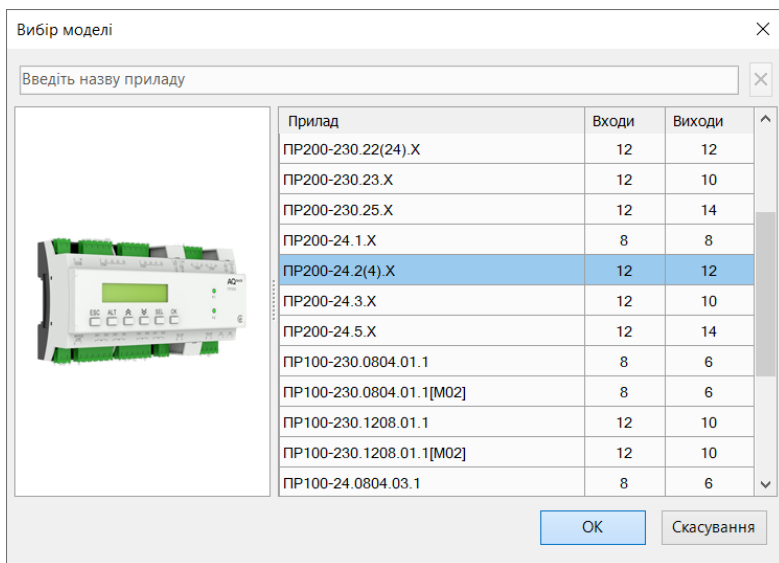


Рис. 1.5. Створення нового проекту.

Налаштуємо зв'язок ПК з ПЛК через меню Прилад / Налаштування порту та вибираємо відповідний інтерфейс.

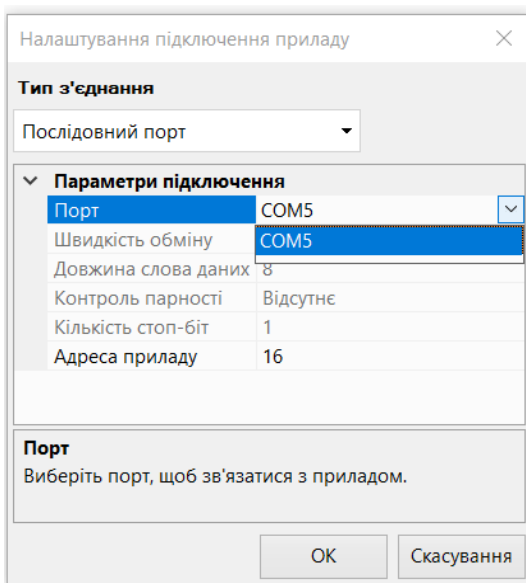


Рис. 1.6. Вибір мережевого інтерфейсу для зв'язку з ПР200.

Переходимо в менеджер екранів та відкриваємо «Екран 1». На екрані виводу додаємо текстову мітку з своїм прізвищем і групою.

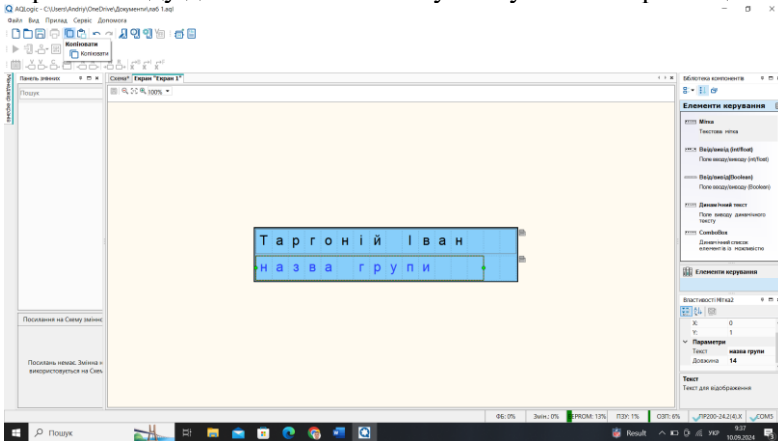


Рис. 1.7. Зовнішній вигляд «Екран 1».

Переходимо в меню Прилад / записати програму в прилад і завантажуюмо проект в програмоване реле .

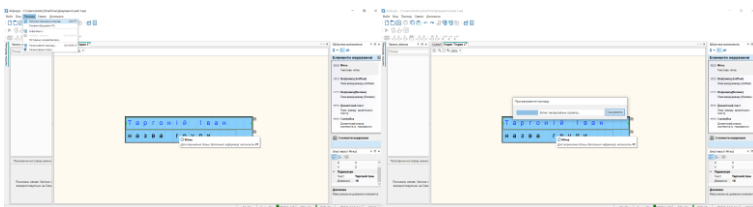


Рис. 1.8. Завантаження проекту в програмоване реле.

Перевіряємо результат виконання на програмовану реле.

## 1.6. Контрольні питання

1. Яка напруга живлення ПР200?
2. В якому середовищі розробляється програма програмованого реле?
3. Яка кількість і яких входів/виходів в ПР200?
4. Якими інтерфейсами можна налаштувати зв'язок ПК з ПР200?
5. Скільки символів можна розмістити на екрані ПР200?

## Лабораторна робота №.2. Дослідження логічних функцій в середовищі AQLogic мовою FBD.

### 2.1. Мета роботи

*Вивчити базові логічні функції, навчитися застосовувати різні комбінації при вирішенні прикладних задач в середовищі програмування AQLogic.*

### 2.2. Теоретичні відомості

Логічні функції

- I (AND)
- АБО (OR)
- НЕ (NOT)
- Виключне АБО (XOR)

Особливістю роботи блоків логічних функцій є самоналаштування на тип даних. Якщо до входу блоку була приєднана цілочисельна змінна, то блок автоматично перебудовується на роботу з цілочисельними значеннями.

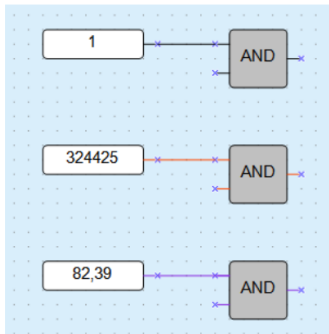


Рис. 2.1.

Для функцій I та АБО слід враховувати, що непідключені входи блоків будуть мати такі стани:

- для функції І – логічна «1»;
- для функції АБО – логічний «0».

У цьому випадку блоки виконують функцію повторювача сигналу. Для збільшення числа входів у логічних функцій використовується їхнє каскадне включення:

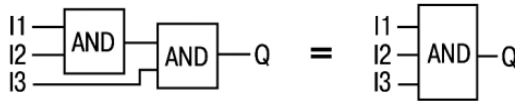


Рис. 2.2.

### І (AND)

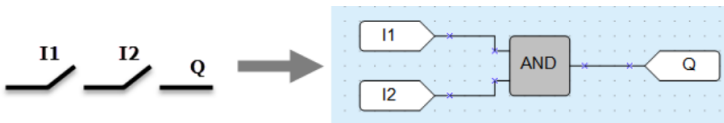


Рис. 2.3.

Якщо на обидва входи блоку функції надходять сигнали логічної «1» (всі входи включені – контакти замкнуті), то на виході з'являється сигнал логічної «1» (вихід включений). Роботі функції відповідає таблиця станів:

I1	I2	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Якщо на входи блоку функції надходять цілочисельні значення, то операція буде проведена над кожним бітом значення окремо.

ТА	0011
	0101

	0001
--	------

### АБО (OR)

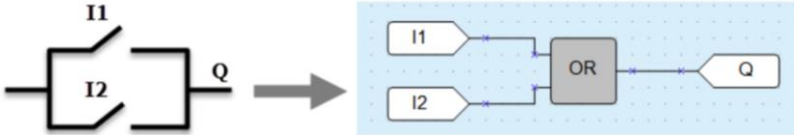


Рис. 2.4.

Якщо на один із входів блоку функції надходить сигнал логічної «1» (контакти замкнуті), то на виході елемента з'являється логічна «1» (вихід включений). Роботі функції відповідає таблиця станів:

I1	I2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Якщо на входи блоку функції надходять цілочисельні значення, то операція буде проведена над кожним бітом значення окремо.

АБО	0011
	0101
	0111

## НЕ (NOT)

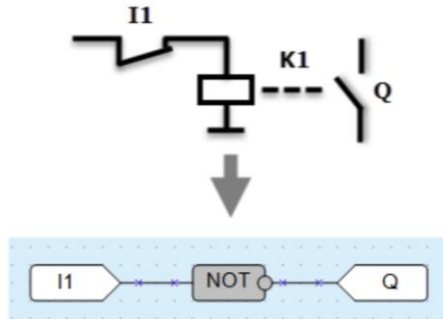


Рис. 2.5.

Якщо на вхід блоку функції надходить сигнал логічного «0» (контакти розімкнуті), то на виході елемента з'являється логічна «1» (вихід включено), і навпаки: сигнал інвертується. Роботі функції відповідає таблиця станів:

И1	Q
0	1
1	0

Якщо на входи блоку функції надходять цілочисельні значення, то операція буде проведена над кожним бітом значення окремо.

НЕ	01
	10



## Виключне АБО (XOR)

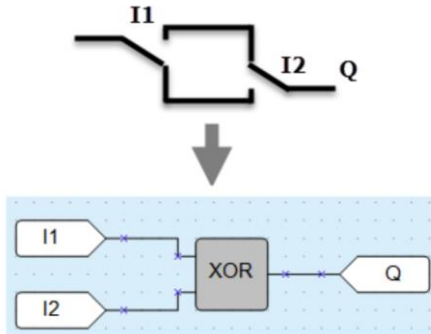


Рис. 2.6.

Якщо тільки на один із входів блоку функції надходить логічна «1», то на виході елемента з'являється логічна «1» (вихід включено). Роботі функції відповідає таблиця станів:

I1	I2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Якщо на входи блоку функції надходять цілочисельні значення, то операція буде проведена над кожним бітом значення окремо.

XOR	0011
	0101
	0110

### 2.3. Перелік необхідного обладнання:

1. Програмоване реле ПР200-24.4.1.0.
2. Блок живлення на 24 VDC.

3. Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням AQLogic.
4. Кабель USB міні для програмування приладів.
5. Мультиметр.
6. Кнопка натискна без фіксації положення.
7. Кнопка натискна з фіксацією положення.
8. Лампа світлодіодна червона 24 VDC
9. Монтажне обладнання(мережева вилка, кабелі, викрутки і т.д.).

## 2.4. Порядок виконання роботи

1. Взяти лабораторне обладнання згідно переліку.
2. Скласти загальну електричну схему лабораторної установки.
3. Під керівництвом викладача змонтувати лабораторну установку згідно складеної загальної електричної схеми.
4. Після перевірки викладачем правильності розробленої електричної схеми підключити стенд до мережі 220 В.
5. Запустити на ПК середовище програмування AQLogic.
6. Створити новий проєкт і налаштувати з'єднання з програмованим реле.
7. Згідно свого варіанту в табл. 2.1 визначити логічний вираз, який необхідно реалізувати.

Таблиця 2.1. Варіанти робіт

№ вар.	Алгоритм роботи
1	Реалізувати функцію, яка при наявності сигналу на DI1 та DI3 подає логічну «1» на DO1.
2	Реалізувати функцію, яка при наявності сигналу на DI1 або DI3 подає логічну «1» на DO2.
3	Реалізувати функцію, яка при наявності сигналу на DI1 або DI3 подає логічну «1» на DO3, але якщо DI1=«1» і DI3=«1», то DO3=«0».
4	Реалізувати функцію, яка при наявності сигналу на DI2 подає логічну «1» на DO1.
5	Реалізувати функцію, яка при наявності сигналу на DI2 подає логічний «0» на DO1.

8. Відключити стенд від мережі 220 В.
9. Під'єднати кнопки та лампу до входів, виходу згідно свого варіанту.

10. Після перевірки викладачем правильності під'єднання пристроїв підключити стенд до мережі 220 В.
11. Завантажити проект в програмоване реле.
12. Показати результат роботи.
13. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи. Звіт повинен містити:
  - вихідні дані про свій варіант;
  - результати виконання лабораторної роботи;
  - висновок про виконану роботу та результати роботи.

### **2.5. Контрольні питання**

1. Які доступні інтерфейси для лабораторного контролера?
2. Яка потужність та номінальний струм блока живлення, що використовується в роботі?
3. Яким обладнанням встановлюється зв'язок ПК з ПЛК?
4. Якими інтерфейсами можна налаштувати зв'язок ПК з ПЛК?
5. Які особливості контролера 315-2AF03-0AB0?

## Лабораторна робота №.3. Виконання найпростіших арифметичних операцій в середовищі AQLogic мовою FBD.

### 3.1 Мета роботи

Вивчити базові типи даних для роботи з числами, навчитися реалізовувати арифметичні операції в середовищі програмування AQLogic, розробляти програми на мовою Function Block Diagram.

### 3.2. Теоретичні відомості

В AQLogic використовуються три типи змінних:

- булевський(двійковий);
- цілочисельний;
- з рухомою комою (дійсний).

Значення від однієї змінної до іншої можуть передаватися тільки при збіганні типів змінних.

#### **Булевський тип**

Змінна булевського типу може набувати одне з двох значень: 1 (True) або 0 (False). На схемі змінні булевського типу з'єднуються чорними лініями:

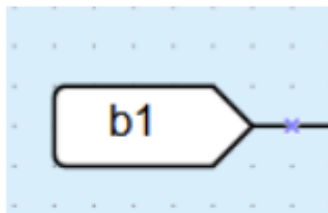


Рис. 3.1.

#### **Цілочисельний тип**

Змінна цілочисельного типу може приймати значення цілого числа в діапазоні від 0 до 4294967295. На схемі змінні цілочисельного типу з'єднуються червоними лініями:

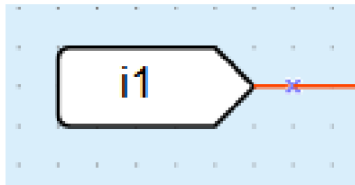


Рис. 3.2.

### *Тип з рухомою комою*

Змінна типу з рухомою комою може набувати значення дійсного числа в діапазоні від  $-3,402823E+38$  до  $3,402823E+38$ . Числа одинарної точності з рухомою комою забезпечують відносну точність 7–8 десяткових цифр у діапазоні від  $10^{-38}$  до приблизно  $10^{38}$ . На схемі змінні типу з рухомою комою з'єднуються фіолетовими лініями:

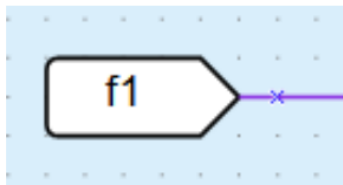


Рис. 3.3.

Операції арифметичні функції можуть проводитися лише над значеннями цілочисельного типу і типу з рухомою комою.

### *Додавання (ADD, fADD)*

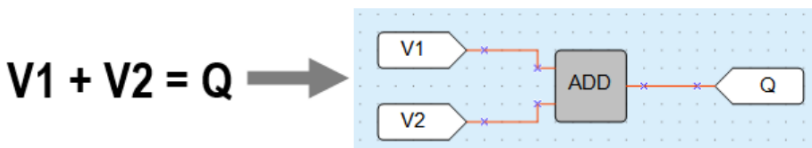


Рис. 3.4.

Для операцій над цілочисельними значеннями використовується блок ADD, над значеннями з рухомою комою – fADD. Результатом операції функції на виході є сума вхідних значень. Якщо під час виконання операції значення числа виходить більше 4294967295 (32 біти), то біти, що виходять за розрядність 32 біти, відсікаються.



Рис. 3.5.

**Віднімання (SUB, fSUB)**

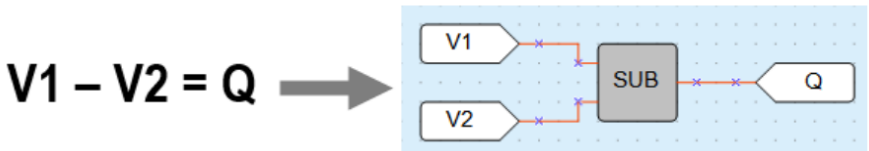


Рис. 3.6.

Для операцій над цілочисельними значеннями використовується блок SUB, над значеннями з рухомою комою – fSUB. Результатом операції функції на виході є різниця вхідних значень. Якщо під час виконання операції функції на вході V1 значення числа менше значення на вході V2, то результатом буде число, отримане додаванням молодшого числа плюс  $0x100000000$  (4294967296) мінус значення числа більшого:  $(V1 + 0x100000000) - V2 = Q$ .

### Приклад

Застосування блоку функції для віднімання чисел  $24 - 2 = 22$ :

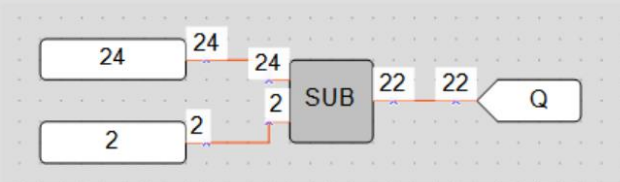


Рисунок 6.10

Застосування блоку функції для віднімання чисел, де  $V1$  менше  $V2$ :  $2 - 24 = Q = 4294967274$ .

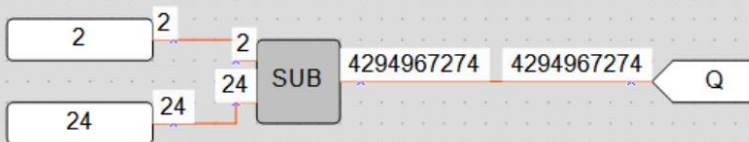


Рис. 3.7.

### Множення (*MUL*, *fMUL*)

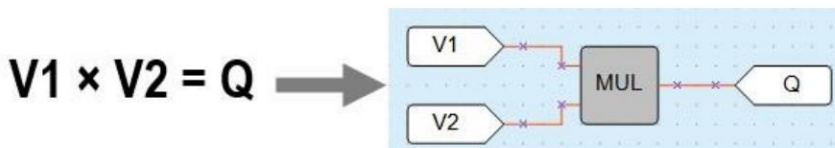


Рис. 3.8.

Для операцій над цілочисельними значеннями використовується блок *MUL*, над значеннями з рухомою комою – *fMUL*. Результатом операції функції на виході є добуток вхідних значень. Якщо під час виконання операції функції значення числа виходить більше 4294967295 (32 біти), то біти, що виходять за розрядність 32 біти, відсікаються.

**Приклад**

Застосування блоків функції для перемноження чисел  $24 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 7 = Q = 672$ .

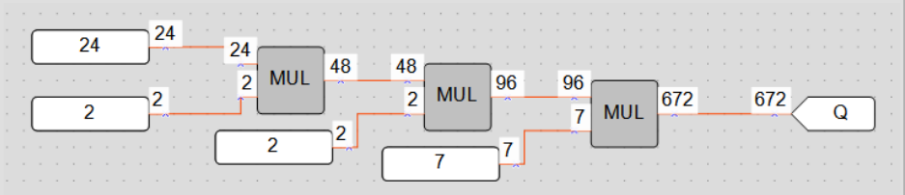


Рис. 3.9.

**Ділення (DIV, fDIV)**

$$V1 \div V2 = Q$$

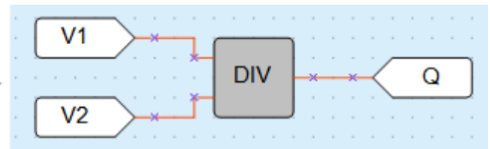


Рис. 3.10.

Для операцій над цілочисельними значеннями використовується блок DIV, над значеннями з рухомою комою – fDIV. Результатом операції функції на виході є частка від ділення вхідних значень. Якщо під час використання блоку DIV в результаті ділення виходять частки цілого числа, то на виході проводиться округлення значення до цілого числа в менший бік. У разі ділення на 0 на виході елемента буде значення 0.

**Приклад**

Застосування блоку функції для ділення чисел  $24 \div 2 = Q = 12$

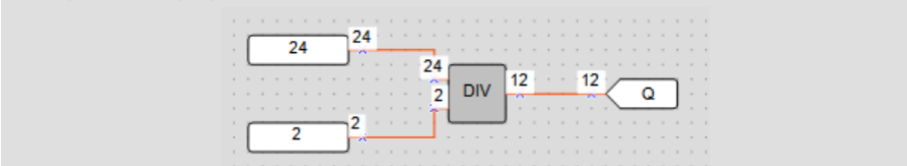


Рис. 3.11.

**3.3. Перелік необхідного обладнання:**

1. Програмоване реле ПР200-24.4.1.0.



2. Блок живлення на 24 VDC.
3. Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням AQLogic.
4. Кабель USB mini для програмування приладів.
5. Мультиметр.
6. Монтажне обладнання(мережева вилка, кабелі, викрутки і т.д.).

### 3.4. Порядок виконання роботи

1. Взяти лабораторне обладнання згідно переліку.
2. Скласти загальну електричну схему лабораторної установки.
3. Під керівництвом викладача змонтувати лабораторну установку згідно складеної загальної електричної схеми.
4. Після перевірки викладачем правильності розробленої електричної схеми підключити стенд до мережі 220 В.
5. Запустити на ПК середовище програмування AQLogic.
6. Створити новий проект і налаштувати з'єднання з програмованим реле.
7. Згідно свого варіанту в табл. 3.1 визначити математичний вираз, який необхідно реалізувати.

Таблиця 3.1. Варіанти математичних операцій

№ вар.	Математична формула	Тип змінних
1	Визначення довжини гіпотенузи в прямокутному трикутнику $c = \sqrt{a^2 + b^2}$	Цілочисельні
2	Формула розрахунку площі кола $S = \pi * R^2$	З плаваючою комою
3	Формула розрахунку діаметру кола $D = 2 * R$	Цілочисельні
4	Формула розрахунку довжини кола $L = 2\pi * R$	З плаваючою комою
5	Визначення площі квадрата $S = a * a$	Цілочисельні
6	Формула розрахунку периметра квадрата	З плаваючою комою

	$L = 4 * a$	
7	Формула розрахунку периметра прямокутника $L = 2(a + b)$	Цілочисельні
8	Формула розрахунку периметра трикутника $L = a + b + c$	З плаваючою комою

8. Створити вхідні та вихідні змінні для даного прикладу.
9. Одну змінну зробити такою, щоб вводити з екрану, а результат виконання функції виводити на екран.
10. Вибрати необхідні блоки в бібліотеці компонентів та перетягнути на робоче середовище.
11. З'єднати відповідні блоки та змінні.
12. Зберегти та скомпілювати проект.
13. Завантажити проект в програмоване реле.
14. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи. Звіт повинен містити:
  - вихідні дані про свій варіант;
  - результати виконання лабораторної роботи;
  - висновок про виконану роботу та результати роботи.

### 3.5. Контрольні питання

1. Які типи даних є в AQLogic?
2. Який блок реалізує функцію додавання?
3. Який блок реалізує функцію віднімання?
4. Який блок реалізує функцію множення?
5. Який блок реалізує функцію ділення?

## **Лабораторна робота №.4. Розробка системи керування шлагбаумом.**

### **4.1 Мета роботи**

*Навчитися під'єднувати давачі до дискретних входів та виконавчі механізми до дискретних виходів програмованого реле. Дослідити різновиди таймерів в середовищі програмування AQLogic, розробляти програми на мовою Function Block Diagram.*

### **4.2. Теоретичні відомості**

В AQLogic використовуються наступні таймери:

- Імпульс включення заданої тривалості (TP);
- Таймер із затримкою включення (TON);
- Таймер із затримкою відключення (TOF);
- Інтервальний таймер (CLOCK);
- Інтервальний таймер із тижневим циклом (CLOCKWEEK).

#### ***Імпульс включення заданої тривалості (TP)***

Імпульс включення заданої тривалості (TP) використовується для формування імпульсу включення виходу на заданий інтервал часу. На виході Q блоку з'являється сигнал логічної «1» по фронту вхідного сигналу I. Після запуску вихід Q не реагує на зміну значення вхідного сигналу протягом інтервалу Тімп. Після закінчення інтервалу Тімп вихідний сигнал скидається в логічний «0».

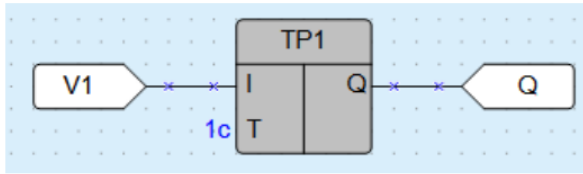


Рис. 4.1.

Роботу імпульсу пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

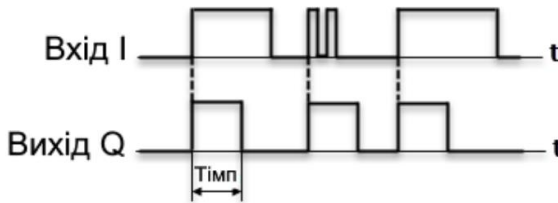


Рис. 4.2.

Допустимий діапазон значень  $T_{імп}$  від 0 до 4147200000 мс або 48 днів. Тривалість імпульсу та одиниці вимірювання часу налаштовуються на панелі властивостей ФБ.

### ***Таймер із затримкою включення (TON)***

Таймер із затримкою включення (TON) використовується для операції затримки передання сигналу. На виході Q таймера з'явиться сигнал логічної «1» із затримкою щодо фронту вхідного сигналу I тривалістю не менше тривалості  $T_{он}$  і відключиться по спаду вхідного сигналу

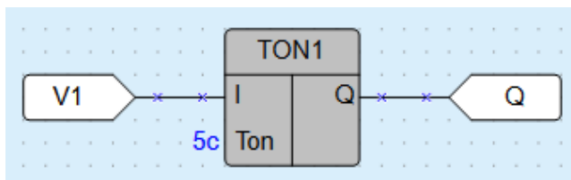


Рис. 4.3.

Роботу імпульсу пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

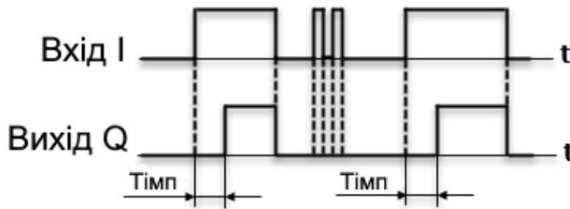


Рис. 4.4.

Допустимий діапазон значень  $T_{imp}$  від 0 до 4147200000 мс або 48 днів. Тривалість імпульсу та одиниці вимірювання часу налаштовуються на панелі властивостей ФБ.

### ***Таймер із затримкою відключення (TOF)***

Таймер із затримкою відключення (TOF) використовується для затримки відключення виходу. На виході Q таймера з'явиться сигнал логічної «1» по фронту сигналу на вході I, відлік часу затримки відключення  $T_{off}$  почнеться по кожному спаду вхідного сигналу. Після відключення вхідного сигналу на виході з'явиться сигнал логічного «0» із затримкою  $T_{off}$ .

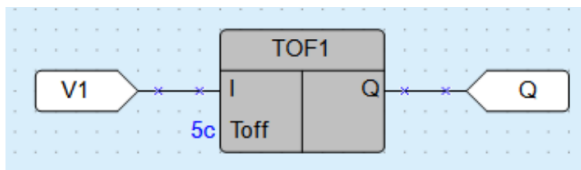


Рис. 4.5.

Роботу імпульсу пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

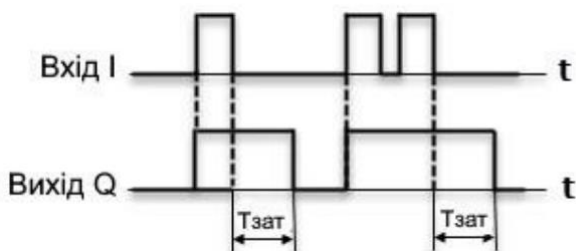


Рис. 4.6.

Допустимий діапазон значень  $T_{імп}$  від 0 до 4147200000 мс або 48 днів. Тривалість імпульсу та одиниці вимірювання часу налаштовуються на панелі властивостей ФБ.

### *Інтервальний таймер (CLOCK)*

ПРИМІТКА Інтервальний таймер (CLOCK) доступний лише для пристроїв із годинником реального часу. Інтервальний таймер (CLOCK) використовується для формування імпульсу включення виходу Q по годиннику реального часу. Час включення  $T_h$  і відключення  $T_l$  виходу встановлюються як параметри таймера.

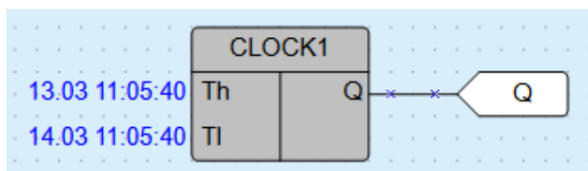


Рис. 4.7.

Роботу імпульсу пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

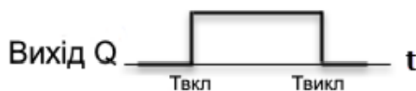


Рис. 4.8.

Якщо задане значення часу відключення менше часу включення, то діаграма переключень матиме вигляд:



Рис. 4.9.

Допустимий діапазон значень  $T_{вкл}$ . та  $T_{вickl}$ . від 0,00 с до 24 год. Дата та час включення та відключення налаштовуються на панелі властивостей ФБ.

### *Інтервальний таймер із тижневим циклом (CLOCKWEEK)*

ПРИМІТКА Інтервальний таймер із тижневим циклом (CLOCKWEEK) доступний лише для пристроїв з годинником реального часу. Інтервальний таймер із тижневим циклом (CLOCKWEEK) використовується для формування імпульсу включення виходу Q по годиннику реального часу з урахуванням днів тижня. Час включення  $T_h$  і відключення  $T_l$  виходу Q і дні тижня роботи встановлюються як параметри таймера.

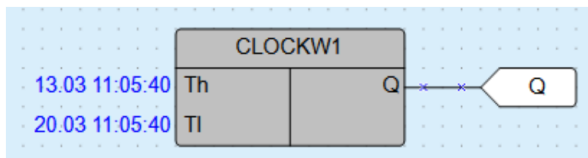


Рис. 4.10.

Роботу імпульсу пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.



Рис. 4.11.

Внутрішня структура таймера має такий вигляд.

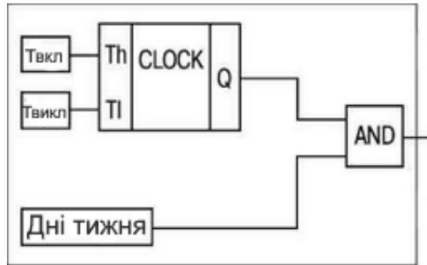


Рис. 4.12.

Допустимий діапазон значень Твкл і Твикл від 0,00 с до 24 год. Налаштування часу включення та відключення і зазначення днів тижня проводяться на панелі властивостей ФБ.

#### 4.3. Перелік необхідного обладнання:

1. Програмоване реле ПР200-24.4.1.0.
2. Блок живлення на 24 VDC.
3. Кнопка натискна без фіксації.
4. Перемикач положення.
5. Лампочка 24 VDC червона, зелена, жовта.
6. Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням AQLogic.
7. Кабель USB міні для програмування приладів.
8. Мультиметр.
9. Монтажне обладнання(мережева вилка, кабелі, викрутки і т.д.).

#### 4.4. Порядок виконання роботи

1. Взяти лабораторне обладнання згідно переліку.
2. Скласти загальну електричну схему лабораторної установки.
3. Під керівництвом викладача змонтувати лабораторну установку згідно складеної загальної електричної схеми.
4. Після перевірки викладачем правильності розробленої електричної схеми підключити стенд до мережі 220 В.
5. Запустити на ПК середовище програмування AQLogic.
6. Створити новий проект і налаштувати з'єднання з



програмованим реле.

7. Згідно свого варіанту в табл. 4.1 визначити алгоритм роботи шлагбауму для відповідної події, який необхідно реалізувати.

Таблиця 4.1. Варіанти робіт

№ вар.	Алгоритм роботи
1	Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI1 підйом шлагбауму на час 10 с, що сигналізує засвічення червоної лампочки на DO1. Після завершення часу шлагбаум опускається.
2	Після повернення перемикача положення , що підключений до DI2 підйом шлагбауму відбувається через 5 с, що сигналізує засвічення зеленої лампочки на DO2. Шлагбаум опускається після повернення перемикача у вихідне положення
3	Шлагбаум працює автоматично періодично: 5с піднятий, 5 с опущений. Індикація роботи відбувається червоною лампочкою на DO5.
4	Після повернення перемикача положення , що підключений до DI5 підйом шлагбауму відбувається відразу, що сигналізує засвічення зеленої лампочки на DO4. Шлагбаум опускається через 7 с після повернення перемикача у вихідне положення
5	Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI4 через 5с шлагбаум піднімається на 10 с, що сигналізує засвічення червоної лампочки на DO3. Після завершення часу шлагбаум опускається.
6	Шлагбаум працює автоматично після натискання кнопки без фіксації DI7 періодично: 4с опущений, 8 с піднятий. Індикація роботи відбувається червоною лампочкою на DO3.
7	Після повернення перемикача положення , що підключений до DI1 підйом шлагбауму відбувається через 5 с, що сигналізує засвічення

	зеленої лампочки на DO2. Шлагбаум опускається після повернення перемикача у вихідне положення або через 10 с роботи.
8	Шлагбаум працює періодично, коли повернуто перемикач положення, що підключено до DI4: 3с піднятий, 4 с опущений. Індикація роботи відбувається зеленою лампочкою на DO3.

8. Створити вхідні та вихідні змінні для даного прикладу.
9. Одну змінну зробити такою, щоб вводити з екрану, а результат виконання функції виводити на екран.
10. Вибрати необхідні блоки в бібліотеці компонентів та перетягнути на робоче середовище.
11. З'єднати відповідні блоки та змінні.
12. Зберегти та скомпіювати проект.
13. Завантажити проект в програмоване реле.
14. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи. Звіт повинен містити:
  - вихідні дані про свій варіант;
  - результати виконання лабораторної роботи;
  - висновок про виконану роботу та результати роботи.

#### 4.5. Контрольні питання

1. Які типи таймерів є в AQLogic?
2. Які особливості використання імпульсного таймера?
3. Які особливості використання таймера з затримкою включення?
4. Які особливості використання таймера з затримкою виключення?
5. Які особливості використання інтервального таймера?

## Лабораторна робота №5. Розробка системи підрахунку.

### 5.1. Мета роботи

Навчитися під'єднувати давачі до дискретних входів та виконавчі механізми до дискретних виходів програмованого реле. Дослідити різновиди лічильників в середовищі програмування AQLogic, розробляти програми мовою Function Block Diagram.

### 5.2. Теоретичні відомості

В AQLogic використовуються наступні лічильники:

- Інкрементний лічильник з автоскиданням (СТ);
- Універсальний лічильник (СТN);
- Інкрементний лічильник (СТU).

#### *Інкрементний лічильник з автоскиданням (СТ)*

Інкрементний лічильник з автоскиданням (СТ) використовується для підрахунку заданого числа імпульсів N (вхід N – уставка числа імпульсів). На виході Q лічильника з'явиться імпульс сигналу логічної «1» з тривалістю робочого циклу пристрою (Тцикл), якщо число імпульсів, що приходять на вхід C, досягне встановленого значення N.

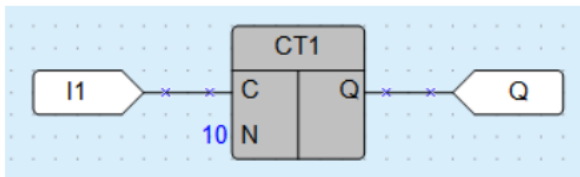


Рис. 5.1.

Роботу лічильника пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

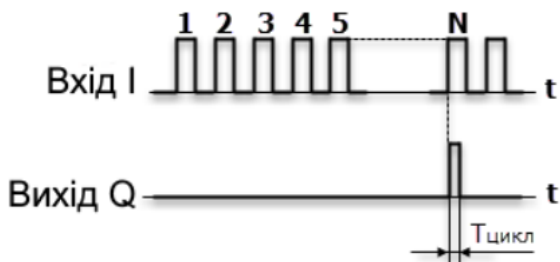


Рис. 5.2.

Допустимий діапазон значень числа імпульсів  $N$ : від 0 до 65535. Число імпульсів  $N$  і параметр збереження стану у ПЗП задаються на панелі властивостей ФБ.

### **Універсальний лічильник (CTN)**

Універсальний лічильник (CTN) використовується для прямого та зворотного рахунку. Операція «прямий рахунок» виконується по передньому фронту імпульсу на вході прямого рахунку  $U$ , що збільшує значення вихідного сигналу  $Q$ . Імпульси, що приходять на вхід  $D$  («зворотний рахунок»), зменшують значення виходу  $Q$ . У разі надходження на вхід  $R$  сигналу логічної «1», вихід лічильника  $Q$  встановлюється значення входу  $N$ .

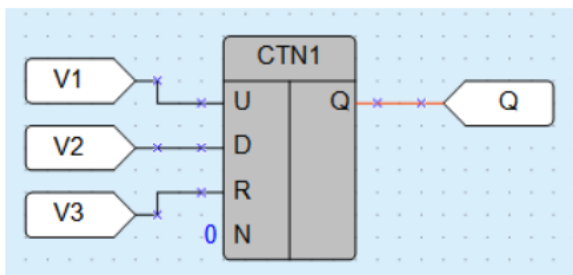


Рис. 5.3.

Роботу лічильника пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

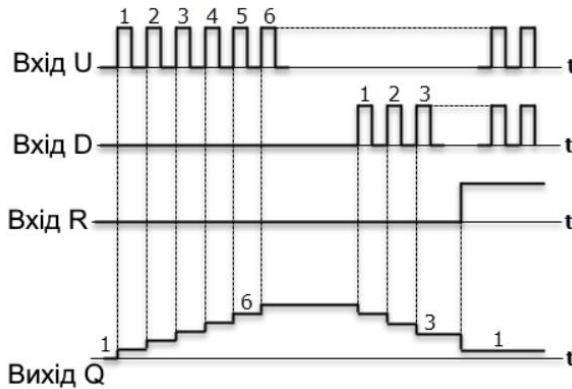


Рис. 5.4.

У разі одночасного надходження сигналів на входи U та D пріоритетним є сигнал входу U . Допустимий діапазон значень числа імпульсів N: від 0 до 65535. Значення N та параметр збереження стану в ПЗП задаються на панелі властивостей ФБ

### ***Інкрементний лічильник (CTU)***

Інкрементний лічильник (CTU) використовується для підрахунку числа імпульсів, що приходять на вхід C. На виході Q лічильника з'явиться імпульс сигналу логічної «1», якщо число імпульсів, що приходять на вхід, досягне встановленого значення на вході N (N – уставка).

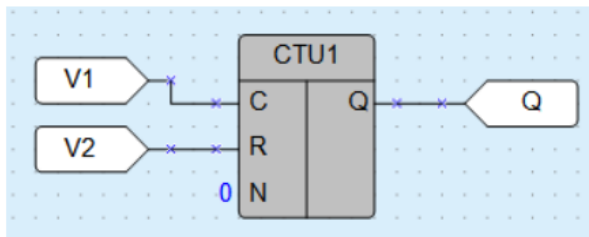


Рис. 5.5.

Роботу лічильника пояснює наведена на рисунку нижче діаграма.

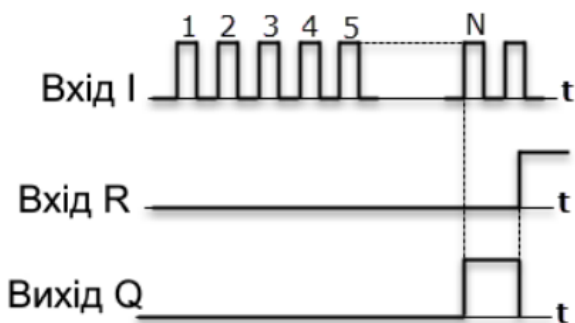


Рис. 5.6.

Допустимий діапазон значень числа імпульсів N: від 0 до 65535. Лічильник скидається в 0 за переднім фронтом імпульсу на вході R. У разі одночасного надходження сигналів на входи пріоритетним є сигнал входу R. Число імпульсів N задається на панелі властивостей ФБ.

### 5.3. Перелік необхідного обладнання:

10. Програмоване реле ПР200-24.4.1.0.
11. Блок живлення на 24 VDC.
12. Кнопка натискна без фіксації.
13. Перемикач положення.
14. Лампочка 24 VDC червона, зелена, жовта.
15. Персональний комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням AQLogic.
16. Кабель USB міні для програмування приладів.
17. Мультиметр.
18. Монтажне обладнання(мережева вилка, кабелі, викрутки і т.д.).

### 5.4. Порядок виконання роботи

1. Взяти лабораторне обладнання згідно переліку.
2. Скласти загальну електричну схему лабораторної установки.
3. Під керівництвом викладача змонтувати лабораторну установку згідно складеної загальної електричної схеми.
4. Після перевірки викладачем правильності розробленої

- електричної схеми підключити стенд до мережі 220 В.
5. Запустити на ПК середовище програмування AQLogic.
  6. Створити новий проєкт і налаштувати з'єднання з програмованим реле.
  7. Згідно свого варіанту в табл. 5.1 визначити алгоритм роботи шлагбауму для відповідної події, який необхідно реалізувати.

Таблиця 5.1. Варіанти робіт

№ вар.	Алгоритм роботи
1	Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI1 лічильник збільшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 10 засвічення червоної лампочки на DO1. На 11 натискання лічильник обнуляється.
2	Початкове значення лічильника 12. Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI2 лічильник зменшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 3 засвічення червоної лампочки на DO2. На наступне натискання лічильник повертається до початкового значення.
3	Початкове значення лічильника 3. Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI4 лічильник зменшується на 1, після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI5 лічильник збільшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 13 засвічення червоної лампочки на DO2. На наступне натискання лічильник повертається до початкового значення.
4	Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI6 лічильник збільшується на 2, що показує на екрані. При досягненні 8 засвічення червоної лампочки на DO1. На 9 натискання лічильник обнуляється.
5	Початкове значення лічильника 7. Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI2 лічильник зменшується на 2, що показує на екрані. При досягненні 1 засвічення

	червоної лампочки на DO2. На наступне натискання лічильник повертається до початкового значення.
6	Початкове значення лічильника 5. Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI1 лічильник зменшується на 1, після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI2 лічильник збільшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 0 засвічення червоної лампочки на DO4. На наступне натискання лічильник повертається до початкового значення.
7	Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI5 лічильник збільшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 6 засвічення червоної лампочки на DO8. На 7 натискання лічильник обнуляється.
8	Початкове значення лічильника 14. Після спрацювання натискної кнопки без фіксації, що підключена до DI1 лічильник зменшується на 1, що показує на екрані. При досягненні 8 засвічення червоної лампочки на DO1. На наступне натискання лічильник повертається до початкового значення.

8. Вибрати необхідні блоки в бібліотеці компонентів та перетягнути на робоче середовище.
9. З'єднати відповідні блоки та змінні.
10. Зберегти та скомпіювати проект.
11. Завантажити проект в програмоване реле.
12. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи. Звіт повинен містити:
  - вихідні дані про свій варіант;
  - результати виконання лабораторної роботи;
  - висновок про виконану роботу та результати роботи.

### 5.5. Контрольні питання

1. Які типи лічильників є в AQLogic?
2. Що означає позначення R?



3. Що означає позначення U?
4. Що означає позначення D?
5. Що означає позначення N?