



**Модуль аналогового входу**

# **RIO-AI8**

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ**

**ПРМК.426431.006 PE**

**УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ  
2019**

---

*Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.*

*Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатації кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і лише з метою, описаною в цьому посібнику.*

*Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні, що вони ще зберегли свою силу духу, уміння, здібності та талант.*

---

У разі виникнення питань, пов'язаних із застосуванням обладнання підприємства МІКРОЛ, а також із заявками на придбання звертатись за адресою:

## **Підприємство МІКРОЛ**

✉ УКРАЇНА, 76495, г. Івано-Франківськ, вул. Автолившівська, 5 Б,  
☎ Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411  
📠 Факс +38 (0342) 502704, 502705  
📧 E-mail: [microl@microl.ua](mailto:microl@microl.ua) [support@microl.ua](mailto:support@microl.ua)  
🌐 <http://www.microl.ua>

Copyright © 2001-2019 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved.

# З М І С Т

|   | Стор. |
|---|-------|
| 1 ОПИС МОДУЛЯ.....  | 4     |
| 1.1 Призначення модуля.....   | 4     |
| 1.2 Позначення модуля під час замовлення та комплект поставки.....                | 4     |
| 1.3 Технічні характеристики модуля .....  | 5     |
| 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....                               | 6     |
| 1.5 Маркування та пакування .....   | 6     |
| 2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....   | 6     |
| 3 КОНСТРУКЦІЯ МОДУЛЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ.....                                       | 6     |
| 3.1 Конструкція модуля .....  | 6     |
| 3.2 Призначення світлодіодних індикаторів .....                                   | 7     |
| 3.3 Режими роботи модуля у мережі .....   | 7     |
| 3.4 Режими роботи модуля.....   | 7     |
| 3.5 Принцип роботи аналогового модуля RIO-A18 .....                               | 8     |
| 4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....  | 9     |
| 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання модуля .....                    | 9     |
| 4.2 Підготовка модуля до використання .....                                       | 10    |
| 4.3 Налаштування модуля аналогового входуRIO-A18.....                             | 10    |
| 4.4 Перевірка модуля.....   | 13    |
| 5 КАЛІБРУВАННЯ АНАЛОГОВИХ ВХОДІВ МОДУЛЯ .....                                     | 14    |
| 6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....  | 16    |
| 6.1 Загальні вказівки .....   | 16    |
| 6.2 Заходи безпеки.....   | 16    |
| 7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ .....   | 16    |
| 7.1 Умови зберігання модуля .....   | 16    |
| 7.2 Умови транспортування модуля .....  | 17    |
| 8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....   | 17    |
| ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ .....                              | 18    |
| ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ МОДУЛЯ RIO-A18. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ.....             | 19    |
| Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань .....  | 19    |
| Додаток Б.2. Схема підключення інтерфейсу RS-485 .....                            | 21    |
| ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....  | 22    |
| Додаток В.1 Загальні відомості .....  | 22    |
| Додаток В.2 Програмно доступні регістриRIO-A18 .....                              | 22    |
| додатокВ.3 MODBUS протокол .....  | 24    |
| Додаток В.4 Формат команд .....   | 25    |
| Додаток В.5 Рекомендації щодо програмування обміну даними з модулем RIO-A18 ..... | 25    |
| ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН.....   | 26    |

Дана настанова користувача призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **модуля аналогового входу RIO-AI8**.

## УВАГА !

Перед використанням модуля, будь ласка, перегляньте цю настанову користувача.

Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

У зв'язку з постійною роботою щодо вдосконалення модуля, що підвищує його надійність та покращує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які не відображені в цьому виданні.

# 1 Опис модуля

## 1.1 Призначення модуля

1.1.1 Модуль аналогового входу RIO-AI8 призначений для прийому та перетворення в цифрову форму сигналів аналогових датчиків.

1.1.2 Модуль RIO-AI8 призначений для побудови розподілених систем контролю та управління технологічними об'єктами.

1.1.3 В модулях RIO-AI8 використовується інтелектуальна система входу, де кожен модуль має вбудований мікропроцесор, що виконує свої завдання та функції з обробки сигналів незалежно від блоку центрального процесора контролера або комп'ютера.

1.1.4 Модуль RIO-AI8 виконаний як самостійний виріб, інформаційний обмін з яким здійснюється за інтерфейсом RS-485 за протоколом MODBUS RTU, що дозволяє використовувати його як віддалений пристрій аналогового входу при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

## 1.2 Позначення модуля під час замовлення та комплект поставки

1.2.1 Модуль позначається так:

**RIO-AI8-X,**

де

**X-код вхідних сигналів:**

- 1 – Постійний струм від 0 до 5 мА,
- 2 – Постійний струм від 0 до 20 мА,
- 3 – Постійний струм від 4 до 20 мА,
- 4 – Напряга постійного струму від 0 до 10 В.

Модуль може бути налаштований на підключення різних типів датчиків на окреме замовлення.

**Примітка.** При замовленні модулів RIO потрібно враховувати, що клеми **РШЛ-5** і **РШП-5**, до яких підключаються живлення приладу та інтерфейс, не входять у комплект поставки та їх потрібно замовляти окремо (детальніше про клеми – див. дод. Б.1, рис. Б.3).

1.2.2 Комплект постачання модуля RIO-AI8 наведено у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 – Комплект постачання модуля RIO-AI8

| Позначення         | Найменування                             | Кількість |
|--------------------|--|-----------|
| ПРМК.426431.006    | Модуль аналогового входу RIO-AI8         | 1         |
| ПРМК.426431.006 ПС | Паспорт                                  | 1         |
| ПРМК.426431.006 РЕ | Настанова щодо експлуатування            | 1*        |
| РС-4               | Роз'єм сигнальний 4 конт. РС-4           | 6         |
| РШД-5              | Шинний роз'єм на DIN-рейку 5 конт. РШД-5 | 1         |

\* - По запиту, у вільному доступі на сайті microl.ua

### 1.3 Технічні характеристики модуля

#### 1.3.1 Аналогові входи модуля RIO-A18

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

| Технічна характеристика  | Значення   |
|--|--|
| Кількість аналогових входів  | 8  |
| Тип вхідного аналогового сигналу   | Уніфіковані (ГОСТ 26.011-80):<br>від 0 мА до 5 мА, R <sub>вх</sub> = 200 Ом<br>від 0 мА до 20 мА, R <sub>вх</sub> = 49.9 Ом<br>від 4 мА до 20 мА, R <sub>вх</sub> = 49.9 Ом<br>від 0 до 10 В, R <sub>вх</sub> = 25 кОм |
| Роздільна здатність АЦП  | ≤ 0.0015 % (16 розрядів)   |
| Межа основної наведеної похибки вимірювання вхідних параметрів                             | ≤ 0.2%   |
| Межа допустимої додаткової похибки, викликаной зміною температури навколишнього середовища | < 0.2% / 10 °С   |
| Період виміру  | Не більше 0.1 с  |
| Гальванічна розв'язка аналогових входів  | Входи гальванічно ізольовані від живлення та інтерфейсу, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В   |

#### 1.3.2 Електричні дані модуля RIO-A18

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики електроживлення та споживання

| Технічна характеристика         | Значення                                  |
|---------------------------------|---|
| Напруга живлення                | 24 В (від 10 В до 36 В) постійного струму |
| Споживаний струм модуля RIO-A18 | Не більше 50 мА                           |

#### 1.3.3 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

| Технічна характеристика                                  | Значення   |
|--|--|
| Кількість приладів                                       | До 32 на одному сегменті                                       |
| Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі | До 1200 метрів   |
| Діапазон мережевих адрес                                 | 255  |
| Вид кабелю   | Вита пара, екранована кручена пара                             |
| Протокол зв'язку   | Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)                        |
| Гальванічна розв'язка                                    | Інтерфейс гальванічно ізольований від входів та інших ланцюгів |

#### 1.3.4 Корпус. Умови експлуатації модуля RIO-A18

Таблиця 1.3.4 – Умови експлуатації

| Технічна характеристика    | Значення   |
|----------------------------|--|
| Кріплення модуля           | Рейка DIN35x7,5 EN50022  |
| Габаритні розміри (ВхШхГ): | 117x23x129 мм  |
| Монтажна глибина           | 130 мм   |
| Робоча температура         | від мінус 40 °С до 70 °С   |
| Температура зберігання     | від мінус 40 °С до 70 °С   |
| Кліматичне виконання       | УХЛ 4.2 за ГОСТ15150-69, відносна вологість від 30 до 80% без конденсації вологи (при температурі +35°С) |
| Атмосферний тиск           | від 84 до 106.7 кПа  |
| Вібрація                   | з частотою до 60 Гц з амплітудою до 0,1 мм   |
| Приміщення                 | закрите, вибухо-, пожежобезпечне   |
| Положення під час монтажу  | Будь-яке   |
| Ступінь захисту            | IP20 за ГОСТ 14254-96  |
| Маса                       | < 0.18 кг  |

1.3.5 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого настановою з експлуатації, - не менше ніж 100 000 годин.

1.3.6 Середній термін експлуатації – не менше 10 років. Критерій допустимої межі експлуатації – економічна недоцільність подальшої експлуатації.

1.3.7 Середній термін зберігання – 1 рік в умовах групи 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.8 Ізоляція електричних кіл RIO-A18 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища (20±5)°С та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію

випробувального напруження практично синусоїдальної форми частотою  $(50 \pm 1)$  Гц із чинним значенням 500 В.

1.3.9 Мінімумально допустимий електричний опір ізоляції при температурі навколишнього середовища  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  відносної вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

### 1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, необхідного для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування модуля, наведено в таблиці 1.4 (згідно з ДСТУ ГОСТ 2.610).

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування модуля RIO-A18

| Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя | Призначення                |
|---|----------------------------|
| 1 Магазин опорів Р4831                                    | Задавач сигналу            |
| 2 Диференціальний вольтметр В1-12                         | Задавач сигналу            |
| 3 Мегаомметр Ф4108  | Вимір опору ізоляції       |
| 4 Пінцет медичний   | Перевірка якості монтажу   |
| 5 Викрутка  | Розбирання корпусу         |
| 6 М'яка бязь  | Очищення від пилу та бруду |

### 1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування модуля виконано згідно з ГОСТ 26828 на табличці з розмірами згідно з ГОСТ 12971, яка кріпиться на бічну стінку корпусу модуля.

1.5.2 Пломбування модуля підприємством-виробником під час випуску з виробництва не передбачено.

1.5.3 Пакування модуля відповідає вимогам ГОСТ 23170.

1.5.4 Модуль відповідно до комплекту постачання упаковано згідно з кресленнями підприємства-виробника.

## 2 Функціональні можливості

### Виконувані функції:

- прийом та перетворення в цифрову форму сигналів аналогових давачів;
- обробка сигналів (фільтрація, нормування, масштабування);
- контроль достовірності даних;
- видача за запитом верхнього рівня результатів обробки та діагностичної інформації про стан модуля, стан вхідних сигналів;
- можливість заміни модуля без порушення цілісності системи живлення та інтерфейсної мережі;
- можливість використання модуля як віддалений пристрій аналогового входу під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації.

## 3 Конструкція модуля та принцип роботи

### 3.1 Конструкція модуля

3.1. Зовнішній вигляд та розташування роз'ємів модуля аналогового виводу RIO-A18 показано на рисунку

На передній панелі модуля розміщено:

- Індикатори режимів роботи та стану модуля,
- Індикатори уставок MIN-MAX технологічної сигналізації відповідних каналів.

На корпусі модуля розміщені пружинні роз'єм-клеми для зовнішніх з'єднань.

На задній панелі модуля встановлено спеціальний фіксуючий роз'єм на DIN-рейку, що утворює з іншими роз'ємами шину, що дозволяє швидко здійснити механічний монтаж та демонтаж модулів.

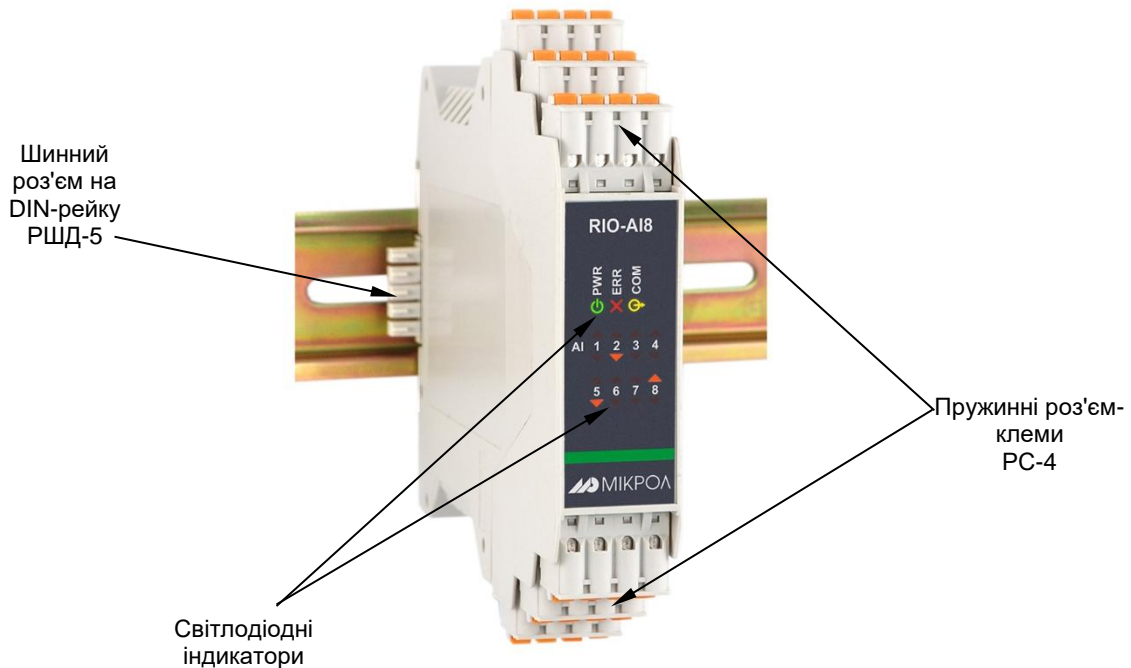


Рисунок. 3.1 - Зовнішній вигляд аналогового модуля RIO-A18

### 3.2 Призначення світлодіодних індикаторів

Для індикації стану модуля на передній панелі встановлені три світлодіоди [PWR], [ERR], [COM], які індикують різні режими роботи, наявність живлення та помилок, а також світлодіоди [▲] і [▼], які відображають вихід за уставки MAX та MIN відповідних каналів.

Таблиця 3.1 – Призначення світлодіодних індикаторів

| Індикатор | Індикатор               | Колір    | Стан світлодіоду | Стан модуля   |
|-----------|-------------------------|----------|------------------|---|
| PWR       | Живлення Робота (Power) | Зелений  | Світиться        | Модуль в режимі роботи з налаштуваннями користувача. Живлення в нормі |
|           |                         |          | Не світиться     | Живлення не подано або Живлення НЕ в нормі                            |
|           |                         |          | Блимає           | Модуль у режимі конфігурації параметрів мережі                        |
| ERR       | Помилка (Error)         | червоний | Світиться        | Відсутність зв'язку. Модуль у безпечному режимі                       |
|           |                         |          | Не світиться     | Робота модуля у робочому режимі                                       |
|           |                         |          | Блимає           | Відсутність зв'язку. Модуль у робочому режимі                         |
| COM       | Інтерфейс (Interface)   | Жовтий   | Не світиться     | Немає обміну за інтерфейсом   |
|           |                         |          | Блимає           | Обмін даними за інтерфейсом   |
| [▲], [▼]  | Уставки                 | червоний | Світиться        | Значення параметра перевищує уставки технологічної сигналізації       |
|           |                         |          | Не світиться     | Значення параметра у нормі  |

### 3.3 Режими роботи модуля у мережі

Модуль RIO-A18 може функціонувати або в режимі роботи з налаштуваннями користувача або в режимі конфігурації мережевих параметрів.

У режимі конфігурації мережевих параметрів мережна адреса приладу – 1, швидкість обміну – 115 200 біт/с. Для входу в режим конфігурації параметрів мережі необхідно встановити перемичку JP9. У цьому режимі користувач може налаштувати мережну адресу та швидкість обміну, що необхідно при використанні більше одного модуля мережі.

### 3.4 Режими роботи модуля

Модуль RIO-A18 може працювати у двох режимах роботи – робочому чи безпечному.

У **робочому** режимі модуль працює відповідно до вказаних при конфігуруванні налаштувань, а після закінчення тайм-аут запиту на передній панелі починає блимати світлодіод ERR.

Для налаштування нормального режиму необхідно:

- у параметрі "Режим роботи модуля" вибрати "0001 – нормальний режим",

- у параметрі "Команда стеження за мережею" вибрати "0000 – вимкнено",
- у параметрі "Таймаут запиту" виставити потрібне значення таймауту.

**Безпечний режим.** Працює разом із командою стеження за мережею. Якщо команда стеження за мережею включена, то після закінчення таймауту запиту світлодіод ERR постійно світитиметься.

Для налаштування безпечного режиму необхідно:

- у параметрі "Команда стеження за мережею" вибрати "0001 - увімкнено",
- у параметрі "Таймаут запиту" виставити потрібне значення таймауту.

Мінімальне значення "Таймаут запиту" визначається верхнім рівнем.

За тайм-аут відсутності обміну мережею інтерфейсного зв'язку відповідає команда стеження за мережею, що дозволяє виключити аварійні ситуації у разі, коли несправність виникає в керуючого комп'ютера.

Реалізація команди стеження за мережею виглядає так. Керуючий комп'ютер періодично обмінюється інформацією з модулем. Якщо черговий обмін не відбувається в певний період часу, модуль вважає, що комп'ютер відсутній і на передній панелі починає світитися світлодіод ERR.

Таймаут запиту рекомендується вибирати в залежності від кількості параметрів, що зчитуються в мережі. Таймаут вибирається приблизно вдвічі більше від сумарного часу запитів, який надсилає комп'ютер у мережі.

### 3.5 Принцип роботи аналогового модуля RIO-AI8

До модуля RIO-AI8 апаратно можна підключити вісім аналогових вхідних сигналів, які приймаються та обробляються відповідними функціональними блоками нормалізації та масштабування.

Аналоговий сигнал перетворюється на цифрову форму і обробляється блоком нормалізації та масштабування.

Схема обробки аналогового сигналу показано на рисунку 3.3.

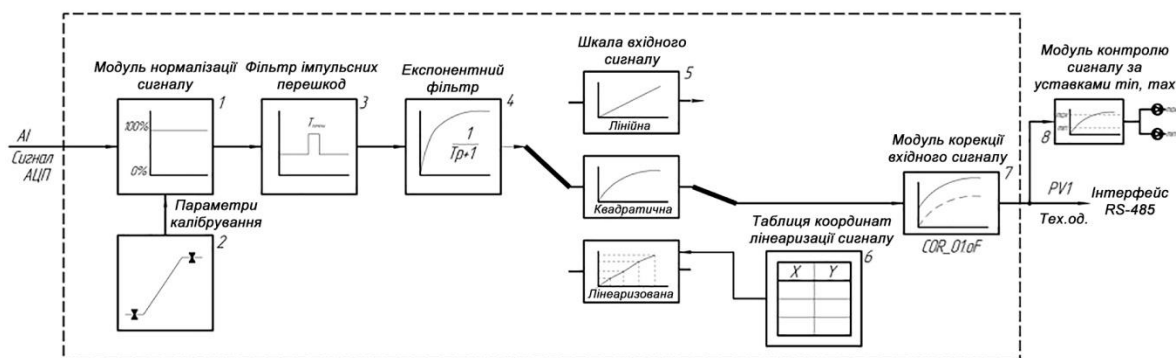


Рисунок 3.3 – Блок-схема обробки аналогового входу

На рисунку прийняті такі позначення:

**1. Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Визначається параметрами «Нижня межа шкали вхідного сигналу» та «Верхня межа шкали вхідного сигналу». Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10 % за діапазон вимірювання, який встановлюється при калібруванні, модуль надсилає сигнал про недостовірність даних у каналі: у регістрі, який містить значення вхідного сигналу у форматі Integer, встановлюється значення "32767", у регістрах, які містять значення вхідного сигналу у форматі Float, встановлюються значення "65535", а в регістрі "Контроль достовірності даних" у нульовому біті встановлюється логічна "1".

**2. Параметри калібрування.** Визначаються параметрами "Калібрування початкового значення шкали аналогового входу" та "Калібрування кінцевого значення шкали аналогового входу". Параметри калібрування змінюються під час переходу на інший тип давача. Докладніше про калібрування аналогових входів дивіться в розділі 5 цього посібника.

**3. Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. Визначається параметром "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення виміряних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

**4. Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для придушення перешкод загального вигляду та визначається параметром "Постійна часу цифрового фільтра".

**5. Шкала вхідного сигналу.** Визначається параметром «Тип шкали вхідного сигналу. Цей модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальної статичної характеристики давача, який підключений до цього входу.



**6. Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача.

За допомогою лінеаризації можна проводити, наприклад, вимірювання ємностей у літрах, кубічних метрах або кілограмах продукту, залежно від вимірюваного вхідного сигналу рівня в ємності.

При індикації лінеаризованої величини визначальними параметрами є початкове і кінцеве значення шкали (відсоткове відношення до діапазону виміру) і еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «заломлення» в опорних точках.

#### Визначення опорних точок лінеаризації

Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації здійснюється з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати його в параметрі "Кількість ділянок лінеаризації аналогового входу".

Для кожного значення вхідного сигналу  $Y_i$  (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градувальних) таблиць. Це можна зробити також графічно з відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і встановити значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу  $X_i$  (в %, від 00,00% до 99,99%).

Відповідні значення  $X_i$  (%, від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах "Абсциса".

Відповідні значення  $Y_i$  (у технічних одиницях від мінус 9999 до 9999) вводяться у параметрах "Ординату".

**Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на функціональний блок нормалізації та масштабування, представлена графічно (кривою)**

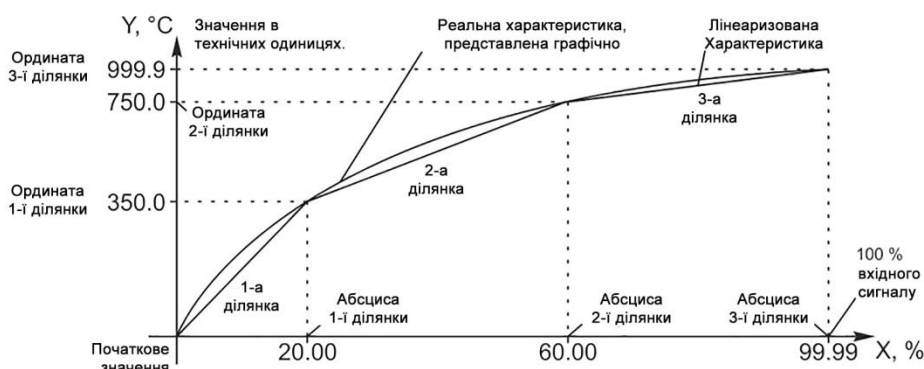


Рисунок 3.2 – Графік лінеаризованого сигналу

7. Модуль корекції аналогового входу. У цьому модулі сигнал, перетворений попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (рівень COR) значення. Значення корекції підсумовується вхідним сигналом або віднімається від вхідного сигналу, залежно від знаку величини корекції.

8. Модуль контролю сигналу за уставками min, max. У цьому модулі вхідний сигнал порівнюється зі уставками сигналізації min та max і при виході за ці уставки на передній панелі спрацьовує відповідний індикатор.

## 4 Використання за призначенням

### 4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання модуля

4.1.1 Місце встановлення модуля RIO-A18 повинно відповідати таким умовам:

- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура та відносна вологість навколишнього повітря повинна відповідати вимогам кліматичного виконання модуля;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей модуля;
- напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
- параметри вібрації повинні відповідати виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261.

4.1.2 Під час експлуатації модуля необхідно виключити:

- Попадання струмопровідного пилу або рідини на поверхню модуля;
- Наявність сторонніх предметів поблизу модуля, що погіршують його природне охолодження.

4.1.3 Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до модуля дроти не переламувалися в місцях контакту з клемми та не мали пошкоджень ізоляції.

## 4.2 Підготовка модуля до використання

4.2.1 Звільніть модуль від упаковки.

4.2.2 Перед початком монтажу модуля необхідно здійснити зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.

4.2.3 Встановіть модуль на DIN-рейку згідно з малюнком 4.1:  
1 встановіть верхню частину модуля на рейку;  
2 поверніть модуль вниз, перш ніж клацнути.

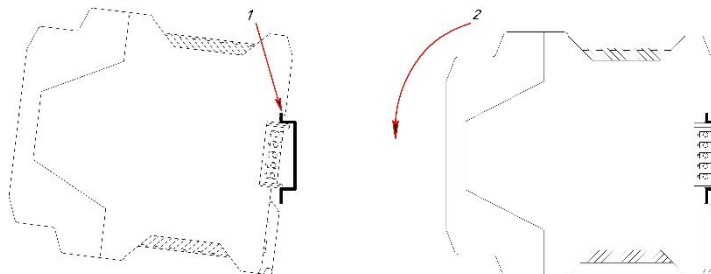


Рисунок 4.1 – Схема кріплення модуля на DIN-рейці

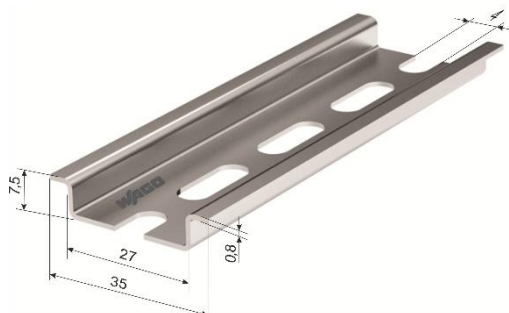


Рисунок 4.2 – Зовнішній вигляд та розміри DIN-рейки Wago

4.2.4 **УВАГА!!!** При підключенні модуля RIO-AI8 дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї інструкції.

4.2.5 Кабельні зв'язки, що з'єднують модуль RIO-AI8, підключаються через клеми сполучних роз'ємів відповідно до вимог чинних "Правил пристрою електроустановок".

4.2.6 Підключення входів-виходів до модулю RIO-AI8 проводять відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.

4.2.7 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: **використовуйте** входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв.

4.2.8 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. Для зменшення наведеного шуму відокремте лінії високої напруги або лінії, що ведуть значимі струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до висновків.

4.2.9 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

## 4.3 Налаштування модуля аналогового входу RIO-AI8

Модуль аналогового входу RIO-AI8 конфігурується через гальванічно розділений інтерфейс RS-485 (протокол ModBus).

Конфігурування модуля здійснюється за допомогою програмного пакета МІК-конфігуратора.

Параметри конфігурації модуля RIO-AI8 зберігаються в незалежній пам'яті.

Модуль аналогового входу RIO-AI8 конфігурується у наступній послідовності:

**Примітка.** Модуль RIO-AI8 поставляється замовнику із встановленою перемичкою JP9 (режим конфігурації мережевих параметрів, докладніше див. п.3.3).

4.3.1 Підключити модуль RIO-AI8 за інтерфейсом RS-485 (роз'єм X7) через блок перетворення сигналів інтерфейсів БПІ-52 (RS-485↔USB) або БПІ-485 (RS-485↔RS-232C) до комп'ютера. Рекомендована схема підключення інтерфейсу показано рисунку Б.2.

4.3.2 Подати живлення на модуль аналогового входу RIO-AI8. При цьому має засвітитися індикатор PWR.

### 4.3.3 Запуск MIK-конфігуратора

Запуск конфігуратора MIC-Configurator виконується вибором з меню "Пуск" відповідного ярлика (Пуск ► Програми ► Microl ► Mic-Configurator ► MIC-Configurator). Вікно програми наведено на рис. 4.2.

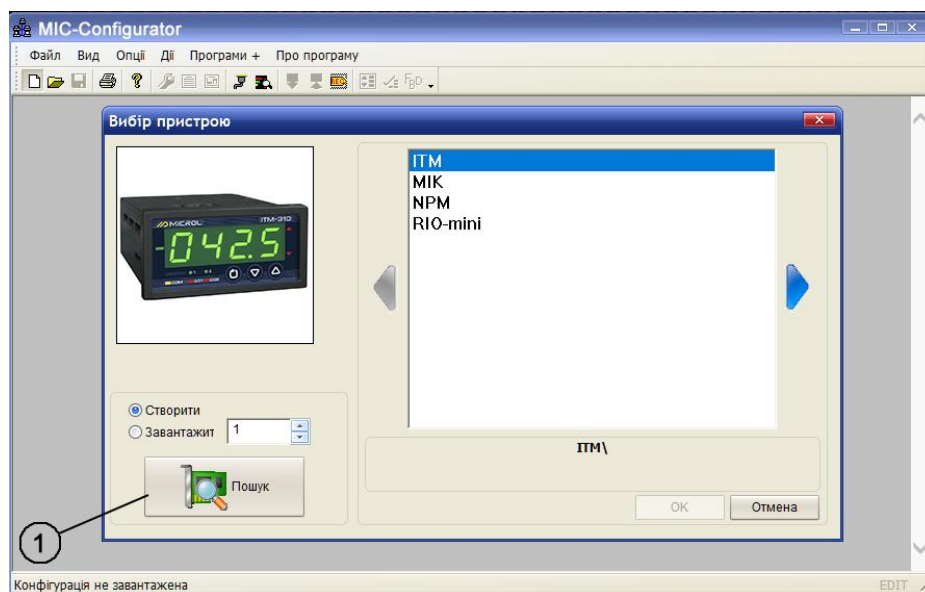


Рисунок 4.3 – Вікно запуску MIC-Configurator

### 4.3.4 Пошук модуля у мережі

Для пошуку модуля необхідно натиснути кнопку «Пошук» (1), після чого на екрані з'явиться діалогове вікно «Доступні пристрої». У цьому меню здійснюється пошук приладів, підключених до вибраного COM порту та працюючих на зазначеній швидкості обміну. Для пошуку необхідно натиснути кнопку «Пошук» (2), після чого в інформаційному вікні буде виведено доступні пристрої (див. рис 4.4). Далі необхідно або подвійним клацанням миші по знайденому пристрої, або натиснувши клавішу "Редагувати" (3), підтвердити (4) і рахувати параметри модуля (5).

**Примітка.** Якщо модуль не знайдено в мережі, необхідно перевірити правильність підключення інтерфейсу.

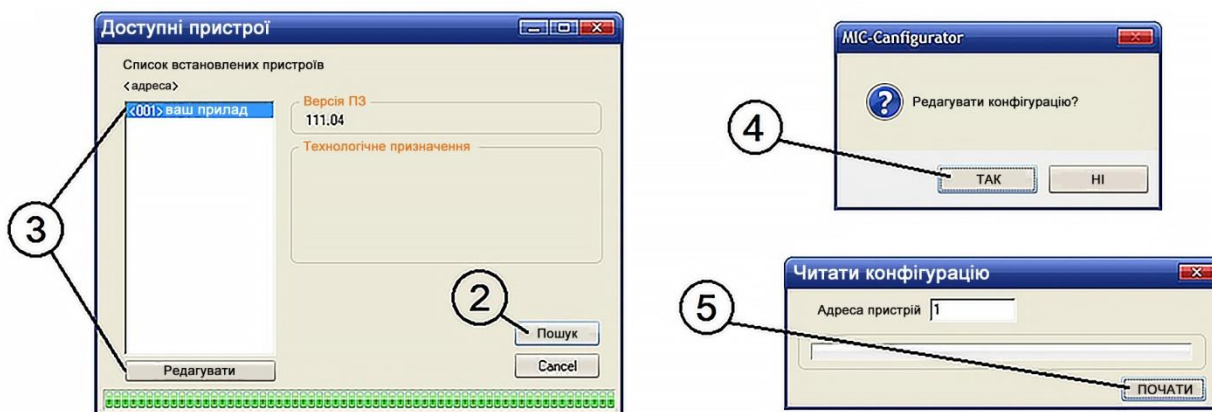


Рисунок 4.4 – Пошук доступних пристроїв та зчитування параметрів модуля

### 4.3.5 Редагування конфігурації

Для редагування мережних параметрів та режимів роботи модуля необхідно вибрати один із відповідних функціональних блоків, після чого у нижній частині екрана відкриваються необхідні параметри.

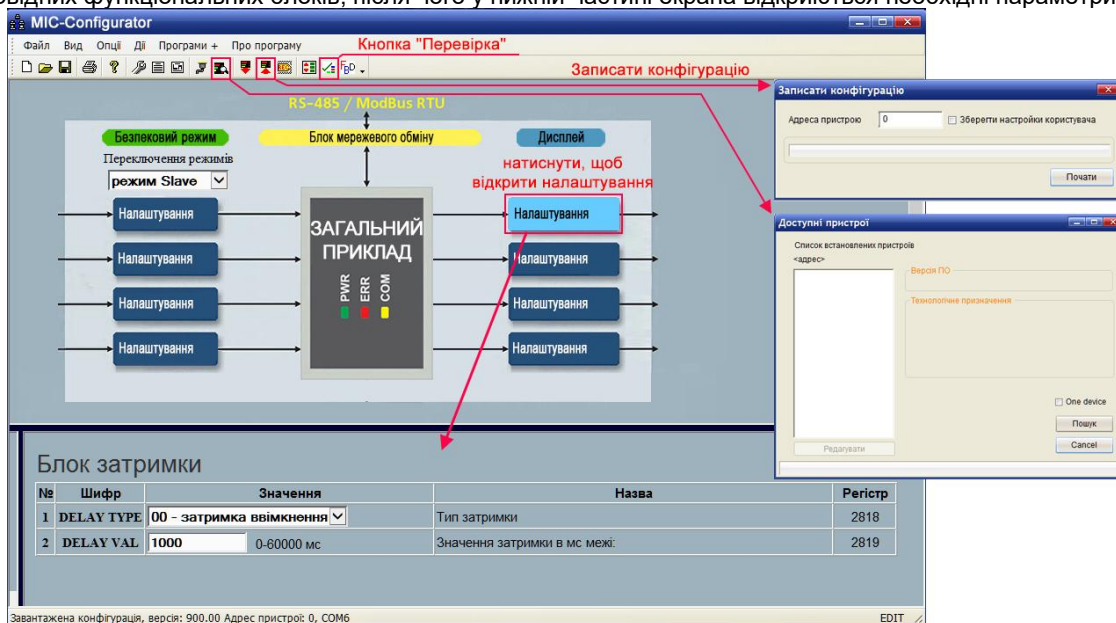


Рисунок 4.5 – Редагування конфігурації

У цьому вікні конфігуруються:

1. Режими роботи модуля (функціональний блок режимів модуля):
  - режим роботи модуля;
  - команда стеження за мережею;
  - тайм-аут відсутності обміну через мережу.
2. Налаштування мережі (функціональний блок мережевого обміну):
  - мережева адреса;
  - швидкість обміну;
  - контроль парності;
  - стоп біт.

Аналогові входи конфігуруються за допомогою функціонального блоку нормалізації та масштабування та функціонального блоку сигналізації.

1. Функціональний блок нормалізації та масштабування:
  - тип аналогового вхідного сигналу;
  - тип шкали вхідного сигналу;
  - нижня межа шкали вхідного сигналу;
  - верхня межа шкали вхідного сигналу;
  - положення децимального роздільника вхідного сигналу;
  - постійна часу вхідного цифрового фільтра;
  - максимальна тривалість імпульсної перешкоди для вхідного сигналу;
  - коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу.
2. Функціональний блок сигналізації:
  - технологічна сигналізація MIN;
  - технологічна сигналізація MAX;
  - гістерезис технологічної сигналізації MIN, MAX.

**Примітка.** Після завершення внесення змін до налаштувань необхідно записати і зберегти конфігурацію модуля (натиснути кнопку "Записати конфігурацію", і у вікні встановити галочку "Зберегти налаштування користувача"), інакше після відключення живлення налаштування модуля залишаться колишніми без зміни.

### 4.3.6 Зміна мережних налаштувань модуля

Модуль RIO-AI8 поставляється замовнику з мережевими параметрами за замовчуванням (таблиця 4.3.6). Якщо в мережі передбачається одночасна робота кількох модулів, то кожному з них необхідно надати свою адресу.

Таблиця 4.3.6 – Стандартні налаштування інтерфейсу RS-485 модуля RIO-AI8

| Найменування параметру                  | Значення                  |
|---|---------------------------|
| Мережева адреса (номер модуля в мережі) | 1                         |
| Швидкість обміну                        | 9 - 115200 біт/с          |
| Контроль парності                       | 0 – без контролю парності |
| Стоп біт                                | 0 – 1 стоп біт            |

Зміна мережних налаштувань модуля відбувається лише в режимі конфігурації мережних параметрів таким чином:

4.3.6.1 Знеструмити модуль, зняти з шини та встановити перемичку JP9 (положення – див. рис. 5.1), після чого встановити модуль назад на шину. Модуль перейде в режим конфігурації налаштувань мережі, про що свідчить миготіння світлодіода "PWR" на передній панелі приладу.

4.3.6.2 У вікні редагування параметрів натиснути кнопку "Блок мережевого обміну" (див. мал. 4.4).

4.3.6.3 Після цього відкриються параметри мережі модуля.

4.3.6.4 Здійснити необхідні зміни в налаштуваннях, після чого записати і зберегти конфігурацію модуля (натиснути кнопку "Записати конфігурацію", і у вікні встановити галочку "Зберегти налаштування користувача").

4.3.6.5 Знеструмити модуль, зняти з шини та розімкнути перемичку JP9, після чого встановити прилад назад на шину.

4.3.6.6 У МК-Конфігураторі натиснути кнопку "Доступні пристрої" та здійснити пошук модуля згідно з пунктом 4.3.4.

4.3.6.7 Модуль повинен визначитися в мережі з новими настройками мережі.

## 4.4 Перевірка модуля

Для перевірки модуля на панелі інструментів натисніть кнопку виклику вікна перевірки (див. мал. 4.5).

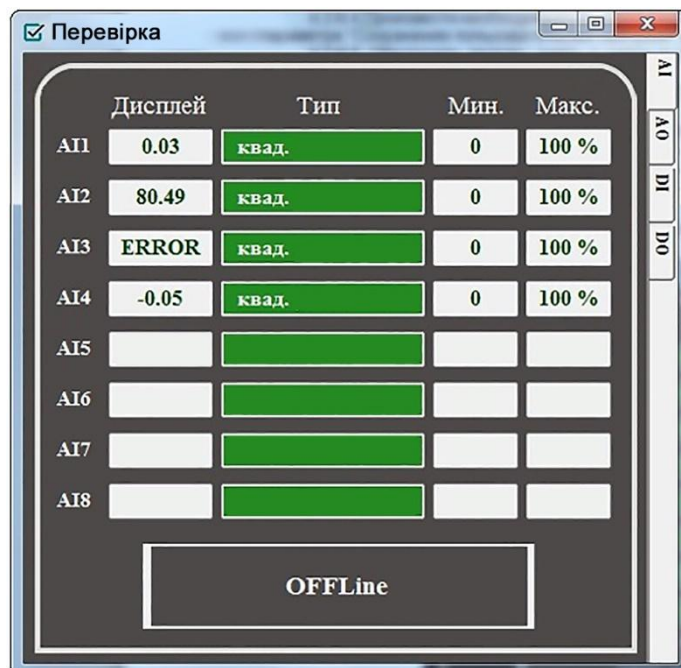


Рисунок 4.6 – Перевірка модуля

4.4.1 Підключіть до аналогових входів AI модуля RIO-AI8 еталонне джерело сигналу згідно зі схемою, представленою на рис. Б.2.

4.4.2 Натисніть кнопку "OFFLine" для переходу в онлайн-режим моніторингу стану аналогових входів (напис при цьому зміниться на "ONLine").

4.4.3 Ввівши потрібне значення за допомогою задавача сигналу, проконтролюйте величину входу у вікні "Дисплей" у контрольних точках. Значення вхідного сигналу повинне змінюватись на відрізьку від початку до кінця шкали із заданою похибкою. Якщо вхідний сигнал вийде за діапазон виміру на 10 %, то у вікні "Дисплей" з'явиться напис "ERROR".

## 5 Калібрування аналогових входів модуля

Калібрування приладу здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску приладу,
- Користувач при підготовці до перевірки (калібрування).

Перед початком калібрування аналогових входів необхідно привести у відповідне положення перемички на платі модуля. Типи вхідних сигналів та положення перемичок наведені в таблиці 5.1 та на рисунку 5.1.

Таблиця 5.1 – Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів та межі калібрування

| Код входу | Тип давача | Градуювальна характеристика та НСХ      | Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу | Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування приладу |                  | Положення перемичок на модулі входів (Рисунок 5.1) |
|-----------|------------|---|--|---|------------------|--|
|           |            |   |  | Початкове значення  | Кінцеве значення | JP1-JP8  |
| 0001      | 0-5 мА     | Лінійна<br>Квадратична<br>Лінеаризована | 0.0...100.0%<br>або у встановлених технічних одиницях      | 0 мА  | 5 мА             | [2-3]  |
| 0002      | 0-20 мА    |   |  | 0 мА  | 20 мА            | [1-2]  |
| 0003      | 4-20 мА    |   |  | 4 мА  | 20 мА            | [1-2]  |
| 0004      | 0-10 В     |   |  | 0 В   | 10 В             | [1-2]  |

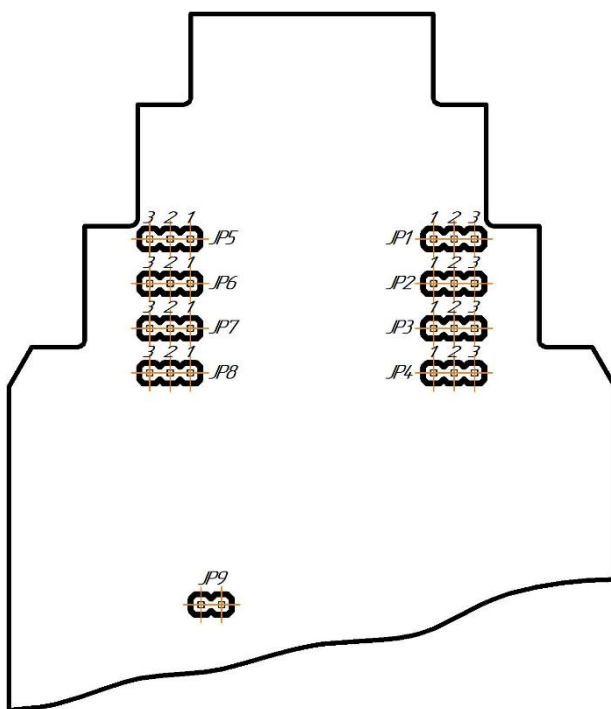


Рисунок 5.1 – Положення перемичок на платі модуля (корпус модуля знято)

### Порядок калібрування:

- 5.1 Налаштуйте модуль на необхідний тип сигналу згідно з пунктом 4.3.5 цієї настанови.
- 5.2 Підключіть до аналогового входу AI модуля RIO-AI8 еталонне джерело сигналу згідно зі схемою, представленою на рисунку Б.2.
- 5.3 На панелі інструментів натисніть кнопку виклику вікна калібрування модуля.

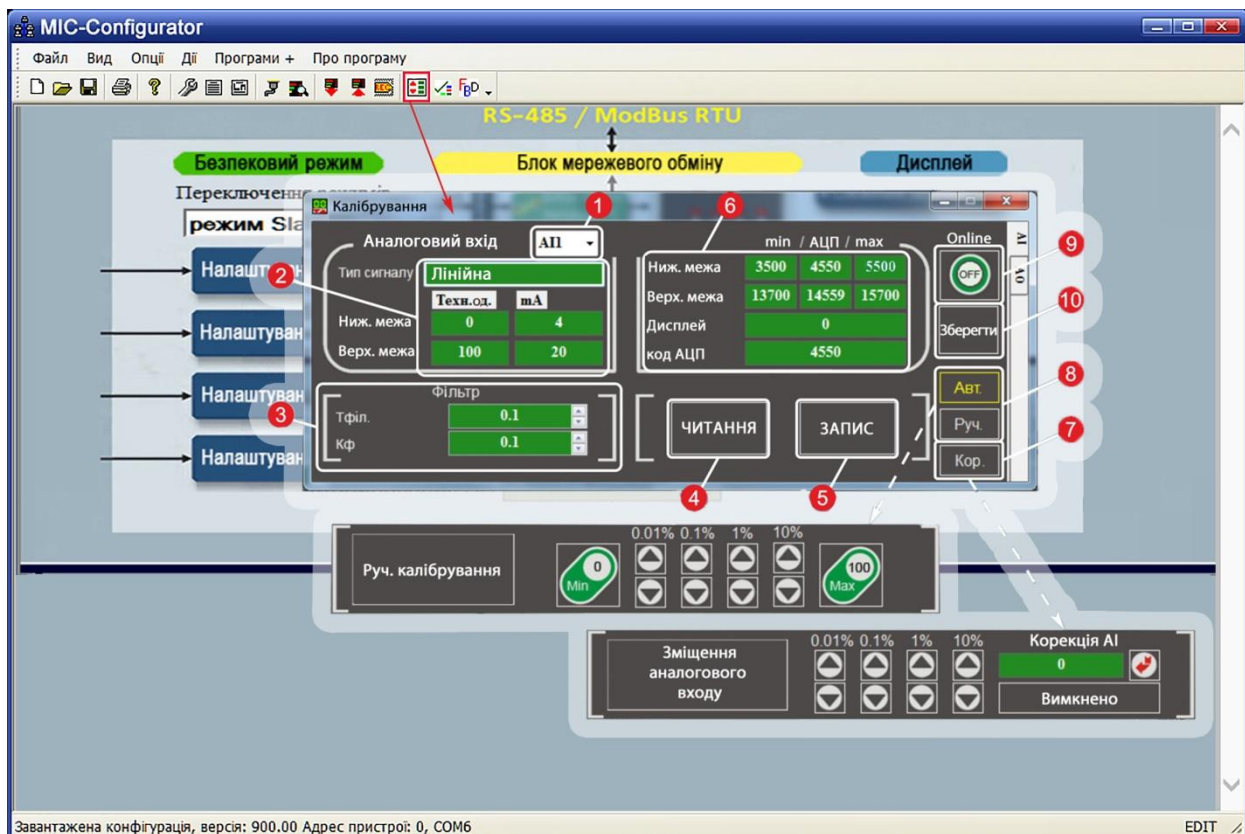




Рисунок 5.2 – Вікно калібрування модуля

- 5.4 У полі (1) виберіть номер аналогового входу, який потрібно калібрувати.
- 5.5 Натисніть кнопку (4) "Читання" та в полі (2) проконтролюйте правильність вибору вхідного сигналу.
- 5.6 У полі (3) встановіть необхідні значення постійного часу вхідного цифрового фільтра та фільтра імпульсних перешкод.
- 5.7 Якщо в процесі настроювання аналогового входу було введено зсув, то відключіть його: натисніть кнопку (7) "Кор.", встановіть у полі "Корекція АІ" значення "0" і натисніть кнопку .
- 5.8 Встановіть за допомогою джерела сигналу величину, що відповідає 0% діапазону, залежно від типу вхідного сигналу.
- 5.9 Натисніть кнопку (4) "Читання". У полі (6) у вікні "код АЦП" встановиться значення коду АЦП, яке не повинно виходити за межі, вказані у вікнах "Нижня межа хв." та "Нижня межа макс." (Див. табл. 5.1). Якщо значення коду АЦП не входить у зазначені межі, необхідно перевірити коректність підключення джерела сигналу чи його значення. Якщо значення коду АЦП коректне, натисніть кнопку (4) "Запис".
- 5.10 У вікні Дисплей проконтролюйте значення пронормованого вхідного сигналу.
- 5.11 Встановіть за допомогою джерела сигналу величину, що відповідає 100% діапазону, залежно від типу вхідного сигналу.
- 5.12 Натисніть кнопку (4) "Читання". У полі (6) у вікні "код АЦП" встановиться значення коду АЦП, яке має виходити межі, вказані у вікнах "Верх. предел мин." та "Верх. межа макс." (Див. табл. 5.1). Якщо значення коду АЦП не входить у зазначені межі, необхідно перевірити правильність підключення джерела сигналу. Якщо значення коду АЦП коректне, натисніть кнопку (4) "Запис".
- 5.13 У вікні Дисплей проконтролюйте значення пронормованого вхідного сигналу.
- 5.14 Якщо сигнал необхідно підкоригувати, то в полі (8) натисніть кнопку "Руч.", кнопками "Min" або "Max" виберіть значення, яке необхідно коригувати, та кнопками [0.001], [0.01], [0.1], [1 ] встановіть потрібне значення.
- 5.15 Щоб перевірити коректність калібрування, натисніть кнопку (9) "Онлайн". Ввівши потрібне значення за допомогою задавача сигналу, проконтролюйте величину входу у вікні "Дисплей" у контрольних

точках. Значення вхідного сигналу повинне змінюватись на відрізку від початку до кінця шкали із заданою похибкою.

5.16 Якщо необхідно ввести зсув аналогового входу, то натисніть кнопку (7) "Корр.", встановіть у полі "Коррекція AI" необхідне значення та натисніть кнопку ; або натисніть кнопку "Вимкнено" (при цьому напис зміниться на "Увімкнено") і кнопками [0.01], [0.1], [1], [10] встановіть необхідне значення зсуву, контролюючи при цьому значення аналогового входу у вікні "Дисплей".

5.17 Натисніть кнопку (10) "Зберегти".

Таблиця 5.1 – Діапазони мінімальних та максимальних значень аналогового сигналу в кодї АЦП

| Код входу AI_00.tP | Тип давача        | Значення вхідного сигналу АЦП |               |
|--------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|
|                    |                   | Мінімальне                    | максимальне   |
| 0001               | від 0 мА до 5 мА  | 1.000 – 3.000                 | 13.70 – 15.70 |
| 0002               | від 0 мА до 20 мА | 1.000 – 3.000                 | 13.70 – 15.70 |
| 0003               | від 4 мА до 20 мА | 3.500 – 5.500                 | 13.70 – 15.70 |
| 0004               | від 0 до 10 В     | 1.000 – 3.000                 | 13.50 – 15.50 |

## 6 Технічне обслуговування

### 6.1 Загальні вказівки

**Технічне обслуговування** полягає у проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених у процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю та у визначеному порядку; усунення відмов, виконання яких можливе силами персоналу, який виконує технічне обслуговування.

### 6.2 Заходи безпеки

**Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!**

**Для забезпечення безпечного використання обладнання обов'язково виконуйте вказівки цього розділу!**

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з RIO-AI8 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.

6.2.2 До експлуатації модуля допускаються особи, які мають дозвіл на роботу в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову з експлуатації в повному обсязі.

6.2.3 Експлуатація модуля дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування модуля на конкретному об'єкті. При монтажі, налагодженні та експлуатації необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.

6.2.4 Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при вимкненому електроживленні.

6.2.5 При розбиранні модуля для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від електромережі.

## 7 Зберігання та транспортування

### 7.1 Умови зберігання модуля

7.1.1 Термін зберігання у споживчій тарі – не більше 1 року.

7.1.2 Модуль повинен зберігатися в сухому та вентильованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40 °С до плюс 70 °С та відносної вологості від 30 до 80 % (без конденсації вологи). Ці вимоги є рекомендованими.

7.1.3 Повітря в приміщенні не повинне містити пилу та домішки агресивних парів та газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).

7.1.4 У процесі зберігання або експлуатації не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його жодному механічному впливу, оскільки пристрій може деформуватися та пошкодитися.



---

## 7.2 Умови транспортування модуля

7.2.1 Транспортування модуля в упаковці підприємства-виробника здійснюється всіма видами транспорту у критичних транспортних засобах. Транспортування літаками повинно виконуватися тільки в герметизованих відсіках, що опалюються.

7.2.2 Модуль повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання 5 згідно з ГОСТ 15150, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°C або в умовах 3 при морських перевезеннях.

7.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт та транспортування запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів та впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен унеможливити переміщення модуля.

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування за негативної температури модуль необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

## 8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність модуля технічним умовам СОУ ПРМК-408:2015. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатації, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

8.2 Гарантійний термін експлуатації – 5 років від дня відвантаження модуля. Гарантійний термін експлуатації модулів, що постачаються на експорт – 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

8.3 За домовленістю із споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку та технічні консультації з усіх видів своєї продукції.

## ДОДАТКИ

### Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

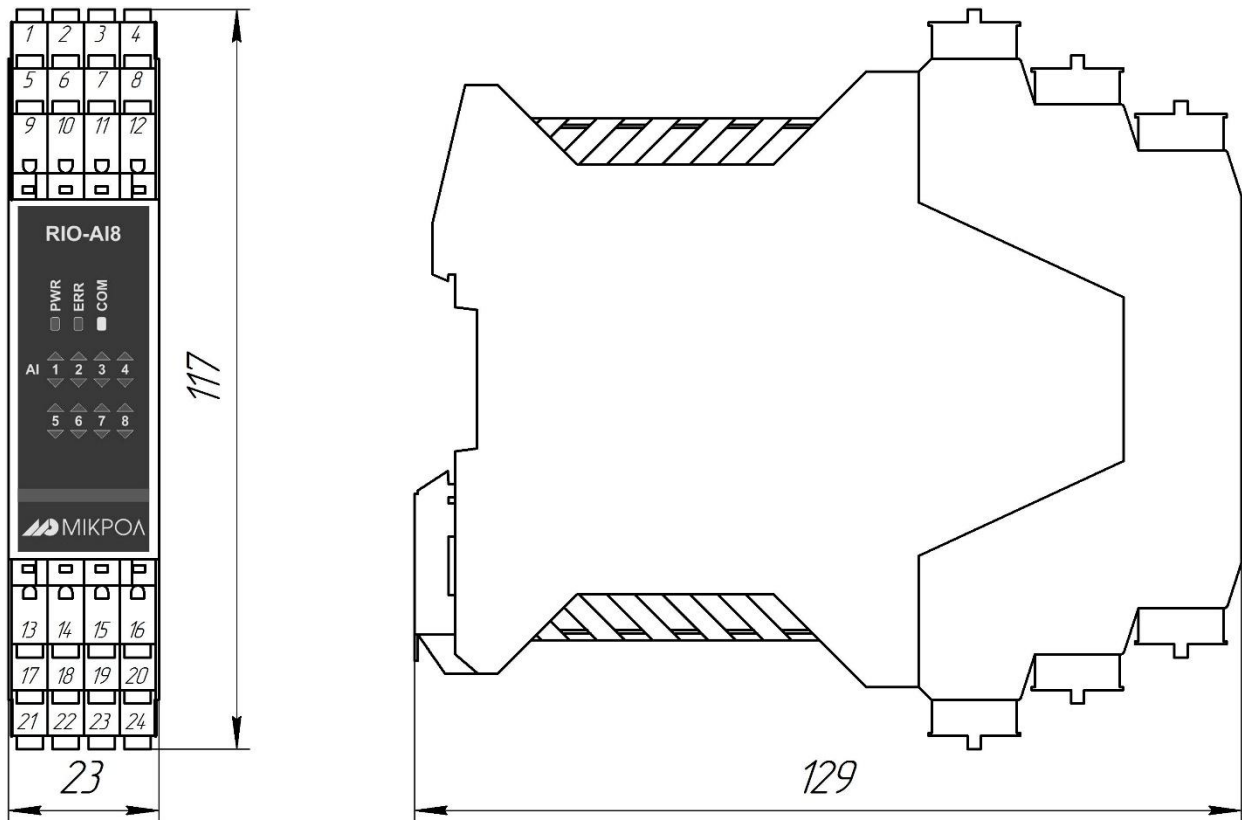


Рисунок А.1 – Габаритні розміри модуля RIO-A18

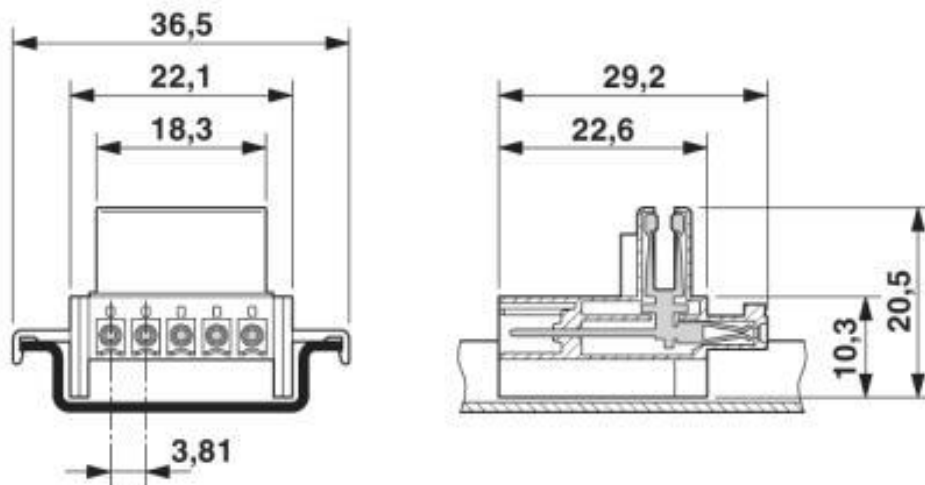


Рисунок А.2 - Габаритні розміри роз'єму живлення РШД-5

## Додаток Б - Підключення модуля RIO-AI8. Схеми зовнішніх з'єднань

### Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань

Схеми зовнішніх з'єднань модулі аналогового входу RIO-AI8 показані на рисунках Б.1-Б.3.

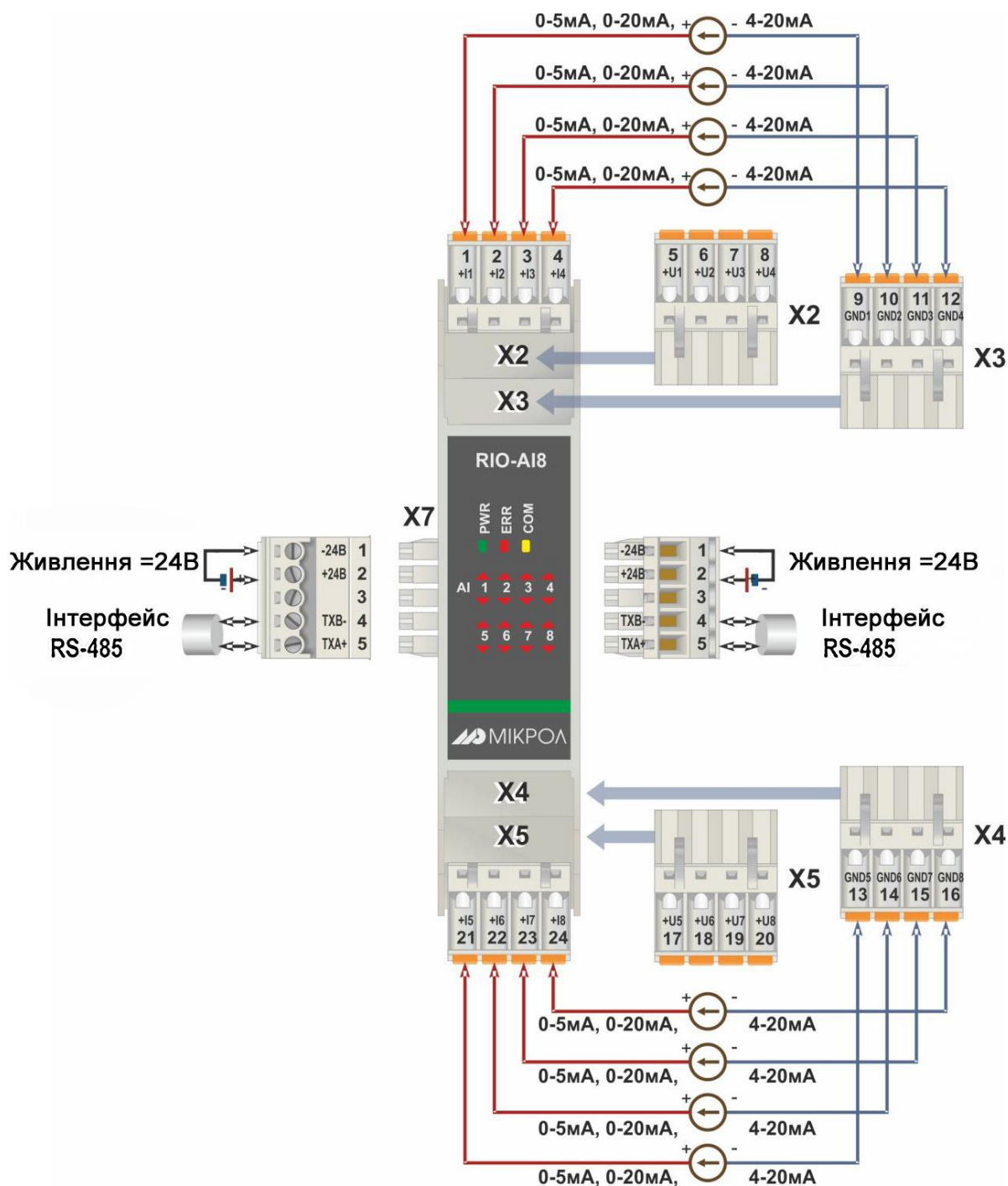


Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань для підключення давачів із вихідним уніфікованим сигналом постійного струму

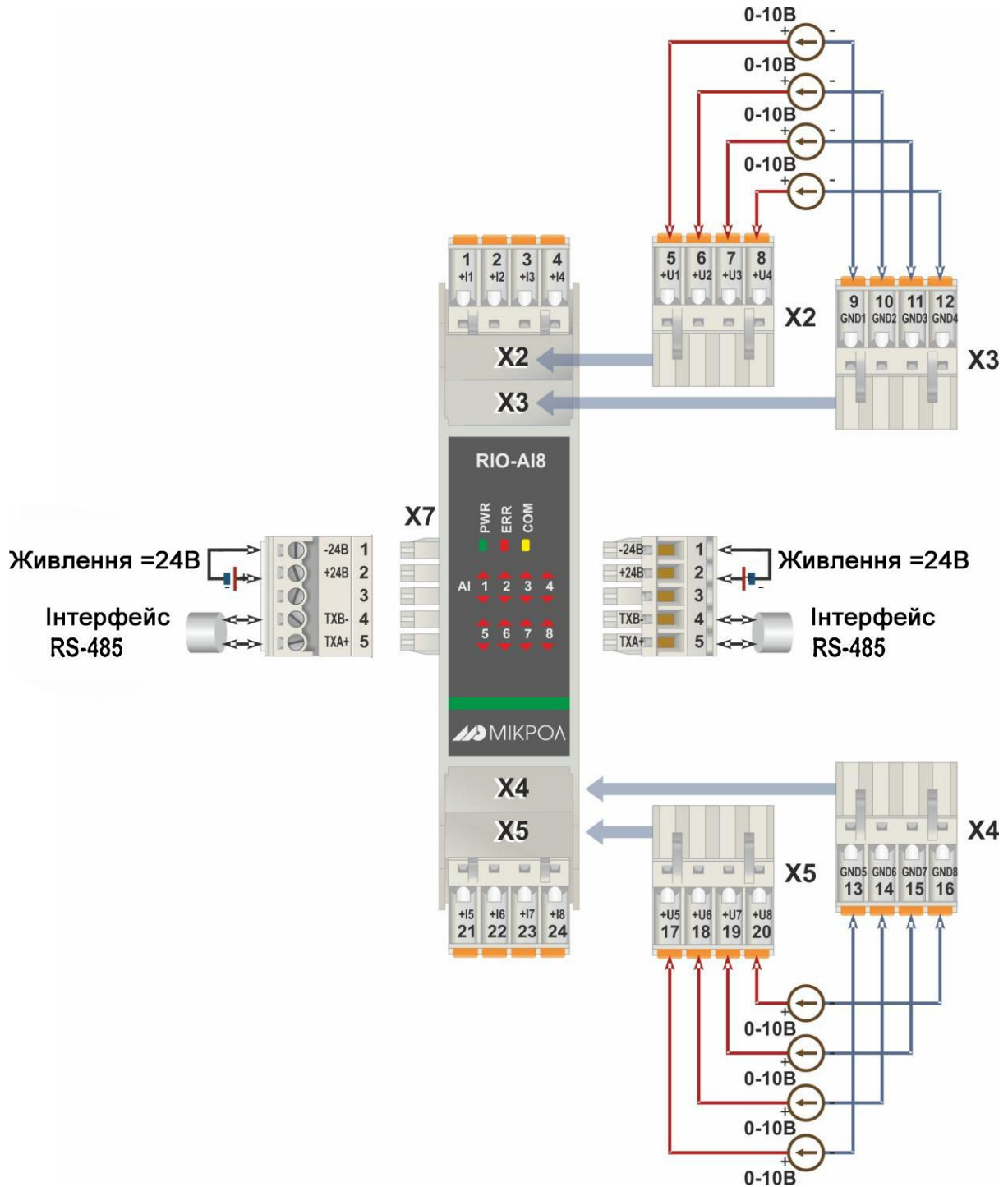


Рисунок Б.2 – Схема зовнішніх з'єднань для підключення датчиків із вихідним уніфікованим сигналом постійної напруги

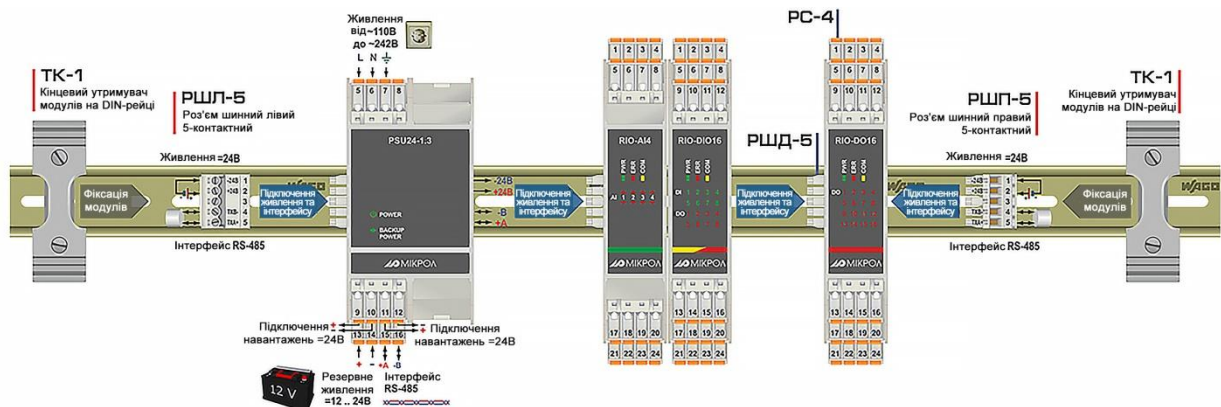


Рисунок Б.3 - Схема зовнішніх з'єднань модуля RIO-A18 з блоком живлення та іншими модулями

**Примітки**

1. Роз'єми PC-4 та РШД-5 з комплекту постачання модуля RIO або PSU.
2. Роз'єми РШЛ-5, РШП-5 та ТК-1 є аксесуарами, тобто не входять у комплект постачання та їх потрібно замовляти окремо (детальніше – див. на сайті <http://www.microl.ua>).
3. Також необхідно враховувати що:
  - якщо один або кілька модулів RIO будуть використовуватися на одній шині з блоком живлення PSU24-1.3, то роз'єми РШЛ-5 та РШП-5 можна не використовувати, оскільки в цьому випадку живлення модулів RIO йде через шину, а інтерфейс можна підключати через клеми блоку живлення PSU24-1.3;
  - якщо кілька модулів RIO будуть використовуватися на одній шині, але харчуватися не від PSU24-1.3, то достатньо замовити один шинний роз'єм РШЛ-5 або РШП-5, через який підключатиметься живлення та інтерфейс для всіх модулів;
  - якщо замовляються кілька модулів, але всі вони будуть використовуватися в різних місцях (не на одній шині), то для кожного модуля RIO потрібно замовляти окремий роз'єм шинний РШЛ-5 або РШП-5.

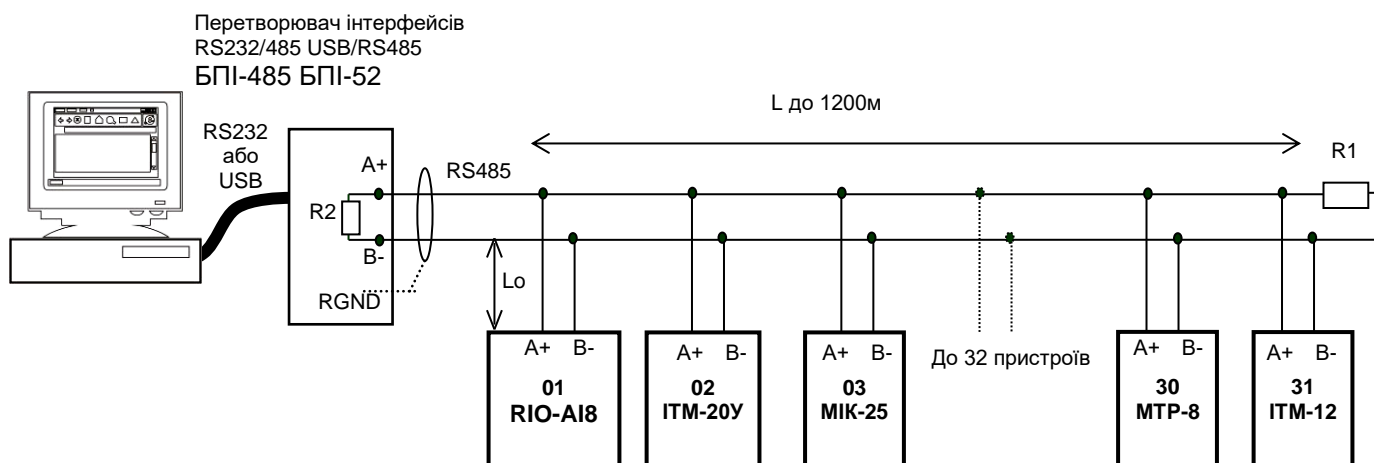
**Додаток Б.2. Схема підключення інтерфейсу RS-485**

Рисунок Б.5 - Організація інтерфейсного зв'язку між ПК та пристроями

1. До ПК може бути підключено до 32 пристроїв, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52.
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку має перевищувати 1200 м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень  $L_o$  повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів приладів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії, необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом ( $R_1$  і  $R_2$ ). Підключення резисторів до контролерів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 або БПІ-52 див. у РЕ на БПІ-485 або БПІ-52. Схему підключення інтерфейсу RS-485 до модуля RIO-DO8 зображено на малюнках Б.1, Б.2 (клема X7).
6. Усі відгалужувачі приймачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися лише у двох крайніх точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.
7. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.
8. Застосування екранованої крученої пари в промислових умовах є кращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.

## Додаток В - Комунікаційні функції

### Додаток В.1 Загальні відомості

Інтерфейс призначений для конфігурування модуля, для використання як віддаленого пристрою під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 є протокол Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit) у режимі "No Group Write" – стандартний протокол без підтримки групового керування дискретними сигналами.

Для роботи необхідно налаштувати комунікаційні характеристики модуляRIO-AI8 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними ПК. Характеристики мережевого обміну налаштовуються регістрами 18500 та 18501.

При обміні інтерфейсним каналом зв'язку, якщо відбувається передача даних від модуля в мережу, на модуліRIO-AI8 блимає індикатор COM.

Програмно доступні регістри модуляRIO-AI8 наведено у таблиці В.1.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, модульRIO-AI8 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

### Додаток В.2 Програмно доступні регістриRIO-AI8

Таблиця В.1 – Програмно доступні регістри модуля RIO-AI8

| Функц. код операції   | Адреса регістру, DEC              | Формат даних | Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]                             | Діапазон зміни (десяткові значення)                          |
|---|-----------------------------------|--------------|--|--|
| 03  | 0                                 | INT          | Код (модель) модуля  | 1136 (DEC) – 470 (HEX) – 4.112 (DEC)                         |
| 03  | 1                                 | INT          | Версія програмного забезпечення  | 4  |
| 03/06   | 2                                 | INT          | Дозвіл програмування   | 0 – заборонено<br>1 – дозволено                              |
| 03/06   | 3                                 | INT          | Режим роботи модуля  | 0 – безпечний режим,<br>1 – нормальний режим                 |
| 03/06   | 4                                 | INT          | Режим роботи мережі  | 0 – за замовчуванням<br>1 – з налаштуваннями користувача     |
| 03/06   | 5                                 | INT          | Команда стеження за мережею  | 0 – відключена<br>1 – включена                               |
| 03/06   | 1000–1007                         | INT          | Значення вхідних аналогових сигналів AI1-AI8                                     | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03  | 1100-1107                         | BYTE         | Контроль достовірності прийнятих даних каналів 1-8 (нульовий біт)                | 0 – параметр у нормі<br>1 – параметр виходить за межі виміру |
| 03/06/16  | (1200,1201)<br>...<br>(1214,1215) | FLOAT        | Значення вхідних аналогових сигналів AI1-AI8                                     | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06   | 5000                              | INT          | Тип аналогового вхідного сигналу AI1   | 1 - 0-5 мА<br>2 - 0-20 мА<br>3 - 4-20 мА<br>4 - 0-10 В       |
| 03/06   | 5001                              | INT          | Тип шкали вхідного сигналу AI1   | 0 – лінійна<br>1 – квадратична<br>2 – лінеаризована          |
| 03/06/16  | (5002,5003)                       | FLOAT        | Нижня межа шкали вхідного сигналу AI1  | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06/16  | (5004,5005)                       | FLOAT        | Верхня межа шкали вхідного сигналу AI1   | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06   | 5006                              | INT          | Положення децимального роздільника вхідного сигналу AI1 для формату Int          | 0 - "xxxx", 1 - "xxx.x",<br>2 - "xx.xx", 3 - "x.xxx"         |
| 03/06   | 5007                              | INT          | Постійна часу цифрового вхідного фільтра для вхідного сигналу AI1                | Від 0.000 до 60.00 *   |
| 03/06   | 5008                              | INT          | Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для вхідного сигналу AI1             | Від 0.000 до 60.00 *   |
| 03/06/16  | (5009,5010)                       | FLOAT        | Коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу AI1                              | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06/16  | (5014,2015)                       | FLOAT        | Технологічна сигналізація MIN для входу AI1                                      | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06/16  | (5018,5019)                       | FLOAT        | Технологічна сигналізація MAX для входу AI1                                      | Від мінус 9999 до 9999                                       |
| 03/06/16  | (5022,5023)                       | FLOAT        | Гістерезис технологічної сигналізації MIN, MAX для входу AI1                     | Від мінус 9999 до 9999                                       |
|   | 5030...5053                       |              | Параметри налаштування аналогового входу AI2 (ідентичні до параметрів входу AI1) |  |
|   | 5060...5083                       |              | Параметри налаштування аналогового входу AI3 (ідентичні з параметрами входу AI1) |  |
| <i>Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні регістри модуля RIO-AI8</i> |                                   |              |  |  |
|   | 5090...5113                       |              | Параметри аналогового входу AI4 (ідентичні з параметрами входу AI1)              |  |

|   |                                       |       |   |   |
|---|---------------------------------------|-------|---|---|
|   | 5120...5143                           |       | Параметри аналогового входу AI5 (ідентичні з параметрами входу AI1)                           |   |
|   | 5150...2173                           |       | Параметри налаштування аналогового входу AI6 (ідентичні до параметрів входу AI1)              |   |
|   | 5180...5203                           |       | Параметри аналогового входу AI7 (ідентичні з параметрами входу AI1)                           |   |
|   | 5210...5233                           |       | Параметри аналогового входу AI8 (ідентичні з параметрами входу AI1)                           |   |
| 03/06   | 19000                                 | INT   | Кількість ділянок лінеаризації першого вхідного сигналу AI1                                   | 0002-0020   |
| 03/06/16  | (19001,19002)<br>...<br>(19039,19040) | FLOAT | Абсциси опорних точок лінеаризації першого аналогового входу AI1                              | 00.00-99.99   |
| 03/06/16  | (19041,19042)<br>...<br>(19079,19080) | FLOAT | Ординати опорних точок лінеаризації першого аналогового входу AI1                             | Від мінус 9999 до 9999  |
|   | 19081...19161                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI2 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
|   | 19162...19242                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI3 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
|   | 19243...19323                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI4 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
|   | 19324...19404                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI5 (ідентичні параметрам лінеаризації входу AI1)    |   |
|   | 19405...19485                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI6 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
|   | 19486...19566                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI7 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
|   | 19567...19647                         |       | Параметри лінеаризації аналогового входу AI8 (ідентичні з параметрами лінеаризації входу AI1) |   |
| 03  | 40000                                 | INT   | Значення коду АЦПаналогового входу AI1  | 1000-15800  |
| 03  | 40001                                 | INT   | Актуальні налаштування калібрування початку шкали вхідного сигналу AI1                        |   |
| 03  | 40002                                 | INT   | Актуальні налаштування калібрування кінця шкали вхідного сигналу AI1                          |   |
| 03/06   | 41002, 41003                          | INT   | Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 0-5 мА                           | (1000-3000),<br>(13700-15700)   |
| 03/06   | 41004, 41005                          | INT   | Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 0-20 мА                          | (1000-3000),<br>(13700-15700)   |
| 03/06   | 41006, 41007                          | INT   | Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 4-20 мА                          | (3500-5500),<br>(13700-15700)   |
| 03/06   | 41008, 41009                          | INT   | Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 0-10 В                           | (1000-3000),<br>(13500-15500)   |
|   | 40005...40007<br>41062...41069        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI2 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40010...40012<br>41122...41129        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI3 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40015...40017<br>41182...41189        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI4 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40020...40022<br>41242...41249        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI5 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40025...40027<br>41302...41309        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI6 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40030...40032<br>41362...41369        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI7 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
|   | 40035...40037<br>41422...41429        |       | Параметри калібрування аналогового входу AI8 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1) |   |
| 03/06   | 18500                                 | INT   | Мережева адреса (номер модуля в мережі)   | 0-255   |
| 03/06   | 18501                                 | INT   | Швидкість обміну  | 0 – 2400<br>1 – 4800<br>2 – 9600<br>3 – 14400<br>4 – 19200<br>5 – 28800<br>6 – 38400<br>7 – 57600<br>8 – 76800<br>9 – 115200<br>10 – 230400<br>11 – 460800<br>12 – 921600 |
| 03/06   | 18502                                 | INT   | Контроль парності   | 0 – без контролю парності<br>1 – контроль парності<br>2 – контроль за непарністю  |
| <i>Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні регістри модуля RIO-AI8</i> |                                       |       |   |   |
| 03/06   | 18503                                 | INT   | Стоп біт  | 0 – один біт<br>1 – два біти  |

|       |       |     |                                   |                   |
|-------|-------|-----|-----------------------------------|-------------------|
| 03/06 | 18505 | INT | Таймаут запиту                    | 0-9999 з          |
| 03/06 | 40600 | INT | Збереження параметрів користувача | 0<br>1 – зберегти |

\* У реєстр вводиться ціле число без коми, наприклад, 100, що відповідатиме 10 секундам

## додаток В.3 MODBUS протокол

### В.3.1 Формат кожного байта, який приймається та передається приладами, наступний:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)  
LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступний:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | DATA      | CRC CHECK |
|----------------|---------------|-----------|-----------|
| 8 BITS         | 8 BITS        | kx 8 BITS | 16 BITS   |

Де  $k \leq 16$  – кількість запитуваних регістрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, це вказує на помилковий запит (код помилки 2).

### В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса модуля (slave-пристрою) в мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений прилад посилає свою відповідь, він розміщує ту саму (власну) адресу в цьому полі, щоб master-пристрій знав, який slave-пристрій відповідає на запит.

### В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

RIO-AI8 підтримує такі функції:

| Function Code | Функція   |
|---------------|---|
| 03            | Читання регістру (ів)                                     |
| 06            | Запис в один регістр (для запису даних формату Integer)   |
| 16            | Запис у кілька регістрів (для запису даних формату Float) |

### В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

Поле даних повідомлення, що надсилається SCADA системою віддаленого приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона включає:

- початкова адреса регістра та кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра та значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що надсилається у відповідь віддаленим приладом, містить:

- кількість байт відповіді на функцію 03 та вміст запитуваних регістрів
- адреса регістра та значення цього регістра для функції 06.

### В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

Значення цього поля – результат контролю за допомогою циклічного надлишкового коду (Cyclical Redundancy Check – CRC).

Після формування повідомлення (address, function code, data) пристрій, що передає, розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення та порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не збігається, це означає, що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповіді у разі виявлення помилок CRC.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістру (16 біт) одиницями (FFFFh).
  2. Виключає АБО з першими 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
  3. Зрушення результату на один біт вправо.
  4. Якщо біт, що зсувається = 1, виключає АБО вмісту регістра з A001h значенням.
  5. Якщо біт нуль, що зсувається, повторити крок 3.
  6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 доки 8 зрушень не матимуть місце.
  7. Виключає АБО з наступними 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
  8. Повторювати кроки від 3 до 7 доки всі байти повідомлення не обробляться.
  9. Кінцевий вміст регістру і буде значенням контрольної суми.
- Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший CRC байт передається першим.



## Додаток В.4 Формат команд

### Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від ПК та відповідей від віддаленого приладу.

#### Запит пристрою SENT TO DEVICE:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 03 | DATA               |                     | CRC   |
|----------------|------------------|--------------------|---------------------|-------|
|                |                  | STARTING REGISTERS | NUMBER OF REGISTERS |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | HB LB              | HB LB               | LB HB |

#### Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 03 | DATA            |                |     |            | CRC   |
|----------------|------------------|-----------------|----------------|-----|------------|-------|
|                |                  | NUMBER OF BYTES | FIRST REGISTER | ... | N REGISTER |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | 1 BYTE          | HB LB          | ... | HB LB      | LB HB |

Де «NUMBER OF REGISTERS» і  $n \leq 16$  – кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, модуль RIO-AI8 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

#### Приклад 1:

##### 1. Читання регістру

Запит пристрою. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register #1

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | DATA               |                     | CRC   |
|----------------|---------------|--------------------|---------------------|-------|
|                |               | STARTING REGISTERS | NUMBER OF REGISTERS |       |
| 01             | 03            | 00 01              | 00 01               | D5 CA |

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE: Register #1 is set to 1000

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE | NUMBER OF BYTES | VALUE OF REGISTERS | CRC   |
|----------------|---------------|-----------------|--------------------|-------|
| 01             | 03            | 02              | 03 E8              | B8 FA |

03E8 Hex = 1000 Dec

##### 2. Запис до регістру (06)

Наступна команда записує певне значення у регістр. Write to Single Register (06)

Запит та відповідь пристрою. Вибрати/відновити від пристрою:

| DEVICE ADDRESS | FUNCTION CODE 06 | DATA     |            | CRC   |
|----------------|------------------|----------|------------|-------|
|                |                  | REGISTER | DATA/VALUE |       |
| 1 BYTE         | 1 BYTE           | HB LB    | HB LB      | LB HB |

## Додаток В.5 Рекомендації щодо програмування обміну даними з модулем RIO-AI8

Приклад розрахунку контрольної суми мовою C:

```

unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;
    crc = 0xFFFF; // initialize crc
    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }
    return (crc); // final result of crc
}

```

## Лист реєстрації змін

| Змін. | Номери листів (сторінок) |            |       | Усього листів у документі | № документа | Зміна у документі                                | Підп.        | Дата       |
|-------|--------------------------|------------|-------|---------------------------|-------------|--|--------------|------------|
|       | Змінених                 | Заміненних | Нових |                           |             |  |              |            |
| 1.00  |                          |            | 27    | 27                        | ver. 112.04 |  | Марікот Д.Я. | 16.07.2015 |
| 1.01  |                          |            | 27    | 27                        | ver. 112.04 | Виправлені неточності у тексті                   | Марікот Д.Я. | 26.05.2016 |
| 1.02  |                          |            |       | 26                        | ver. 112.04 | Виправлені неточності у тексті                   | Марікот Д.Я. | 09.11.2016 |
| 1.03  |                          |            | 26    | 26                        | ver. 112.04 | Додано рисунок із розмірами DIN рейки фірми Wago | Слов'як А.А. | 25.11.2019 |