



Модуль аналогового введення

RIO-AI4

**НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ
ПРМК.426431.004 РЕ**

**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, м. Івано-Франківськ, вул. Автолившмашівська, 5 Б,
- ☐ Тел +38 (0342) 502701, 502702, 502703, 502704, 504410, 504411
- ☐ Факс +38 (0342) 502704, 502705
- ☐ E-mail: microl@microl.ua 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-AI4	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 введенняRIO-AI4.....	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	16
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА.....	16
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	17
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ МОДУЛЯ RIO-AI4. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ.....	18
Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань	18
Додаток Б.2 Схема підключення пасивних датчиків	19
Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485	20
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	21
Додаток В.1 Загальні відомості	21
Додаток В.2 Програмно доступні регістри RIO-AI4	21
Додаток В.3 MODBUS протокол	22
Додаток В.4 Формат команд.....	23
Додаток В.5 Рекомендації щодо програмування обміну даними з модулем RIO-AI4	24
ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН.....	25

Дана настанова з експлуатації призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, пристроєм, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **модуля аналогового введення RIO-AI4**.

УВАГА !

Перед використанням модуля, будь ласка, перегляньте цей посібник користувача.

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

У зв'язку з постійною роботою з удосконалення модуля, що підвищує його надійність і 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 введення RIO-AI4 призначений для прийому та перетворення на цифрову форму сигналів аналогових давачів.

1.1.2 Модуль RIO-AI4 призначений для побудови розподілених систем контролю та управління технологічними об'єктами.

1.1.3 В модулях RIO-AI4 використовується інтелектуальна система введення, де кожен модуль має вбудований мікропроцесор, який виконує свої завдання та функції з обробки сигналів незалежно від блоку центрального процесора контролера або комп'ютера.

1.1.4 Модуль RIO-AI4 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 введення 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-AI4-X,

де

X - код входних 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 – Напруга постійного струму від 0 до 10 В.

Примітка. При замовленні модулів RIO необхідно враховувати, що клеми **РШЛ-5** і **РШП-5**, до яких підключаються живлення приладу та інтерфейс, не входять у комплект поставки і їх потрібно замовляти окремо (детальніше про клеми – див. дод. Б.1, рис. Б.2).

1.2.2 Комплект постачання модуля RIO-AI4 наведено у таблиці 1.2.1.

Таблиця 1.2.1 – Комплект постачання модуля RIO-AI4

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.426431.004	Модуль аналогового введення RIO-AI4	1
ПРМК.426431.004 ПС	Паспорт	1
ПРМК.426431.004 РЕ	Інструкція з експлуатації	1*
РС-4	Роз'єм сигнальний 4конт. РС-4	4
РШД-5	Шинний роз'єм на DIN-рейку 5конт. РШД-5	1
* - По запити, у вільному доступі на сайті microl.ua		

1.3 Технічні характеристики модуля

1.3.1 Аналогові входи модуля RIO-AI4

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	4
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані (ГОСТ 26.011-80): від 0 мА до 5 мА, R _{вх} = 400 Ом від 0 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом від 4 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом від 0 до 10 В, R _{вх} = 25 кОм
Роздільна здатність АЦП	≤ 0.0015% (16 розрядів)
Межа основної наведеної похибки вимірювання вхідних параметрів	≤ 0.2%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	< 0.2% / 10 °C
Період виміру	Не більше 0.1 с
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Входи гальванічно ізольовані між собою, від живлення та інтерфейсу, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.2 Електричні дані модуля RIO-AI4

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	Не більше 230 мА

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики внутрішніх джерел живлення пасивних датчиків

Технічна характеристика	Значення
Кількість джерел живлення	4
Вихідна напруга одного джерела	21 В ± 1 В
Струм навантаження одного джерела	≤ 25 мА

1.3.3 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.4- 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-AI4

Таблиця 1.3.5- 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 °C до 70 °C
Температура зберігання	від мінус 40 °C до 70 °C
Кліматичне виконання	УХЛ 4.2 згідно з ГОСТ15150-69, відносна вологість від 30 до 80% без конденсації вологи (при температурі +35°C)
Атмосферний тиск	від 84 до 106,7 кПа
Вібрація	із частотою до 60 Гц із 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 посібником 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-AI4 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження практично синусоїдальної форми частотою (50 ± 1) Гц із чинним значенням 500 В.

1.3.9 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції за температури 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-AI4

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу
2 Мегаомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
3 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
4 Викрутка	Розбирання корпусу
5 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 введення під час роботи в сучасних мережах управління та збору інформації.

3 Конструкція модуля та принцип роботи

3.1 Конструкція модуля

Зовнішній вигляд та розташування роз'ємів модуля аналогового виведення RIO-AI4 показано на рисунку 3.1.

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.

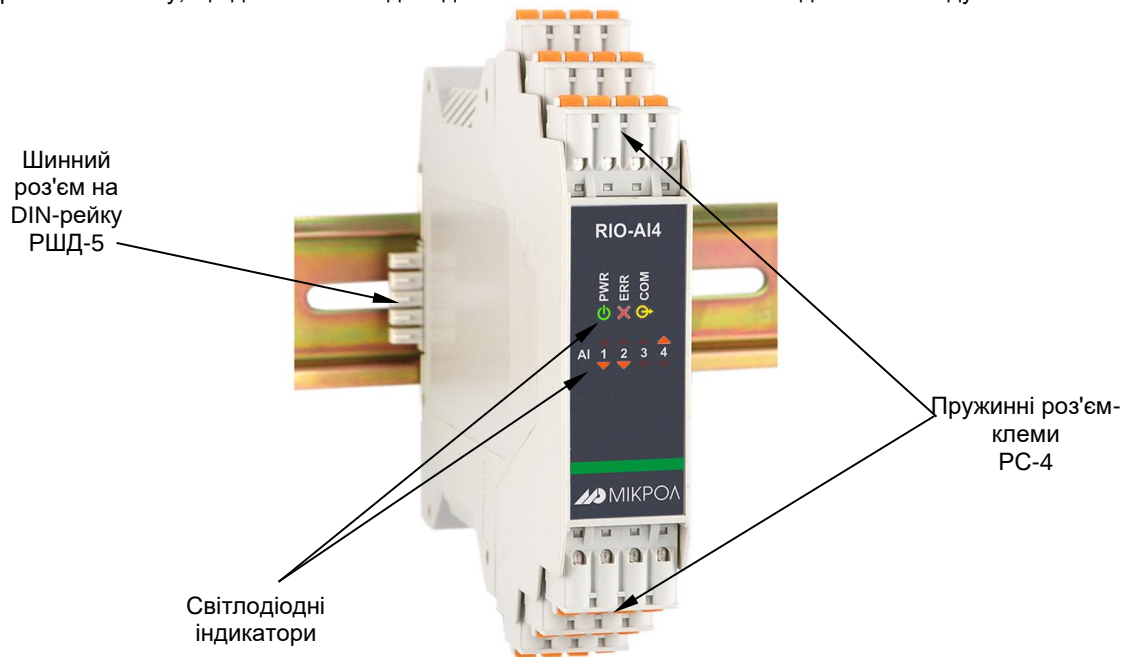


Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд аналогового модуля RIO-AI4

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 [▲] [▼], 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-AI4 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 перемикач JP10. 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-AI4 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 системним сторожовим таймером. Якщо системний сторожовий таймер увімкнено, то після закінчення таймауту запиту світлодіод ERR постійно світиться.

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 системний сторожовий таймер, що дозволяє виключити аварійні ситуації у разі, коли несправність виникає в керуючого комп'ютера.

Реалізація системного сторожового таймера має такий вигляд. 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-AI4

До модуля RIO-AI4 апаратно можна підключити чотири аналогових вхідних сигнали, 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.

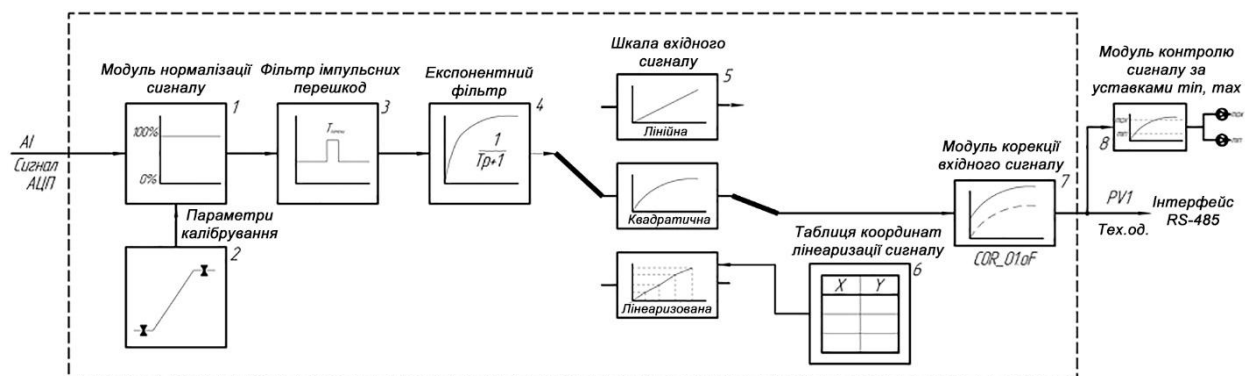


Рисунок 3.3 – Блок-схема обробки аналогового входу

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 в 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 виду 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 "Ордината".

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

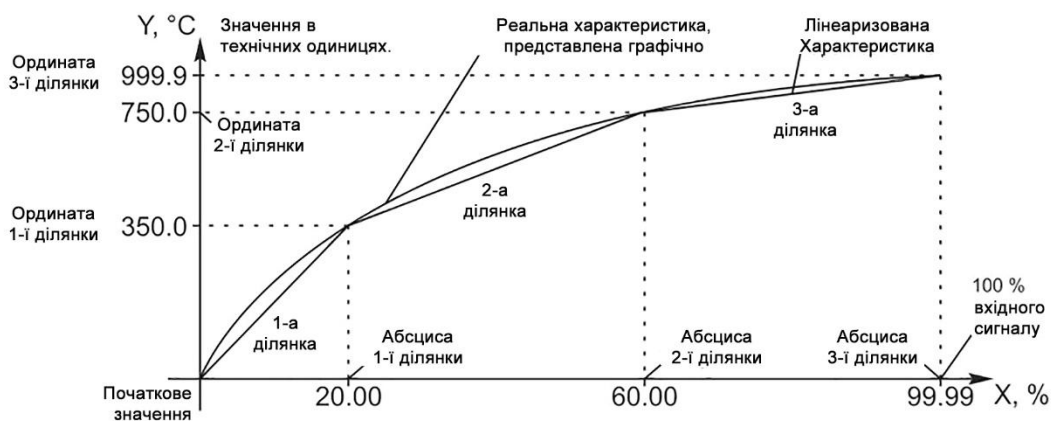


Рисунок 3.2 — Графік лінеаризованого сигналу

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-AI4 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 виконання 5 згідно з ГОСТ 22261.

4.1.2 Під час експлуатації модуля необхідно виключити:

- Попадання струмопровідного пилю 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 клемами 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 рисунком 4.1:

- 1 встановіть верхню частину модуля на рейку;
- 2 поверніть модуль вниз, перш ніж клацнути.

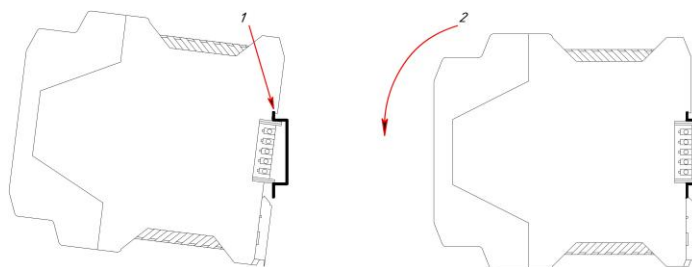


Рисунок 4.1 – Схема кріплення модуля на DIN-рейці



4.2.4 **УВАГА!** При підключенні модуля RIO-AI4 дотримуйтесь вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.

4.2.5 Кабельні зв'язки, що з'єднують модуль RIO-AI4, підключаються через клеми з'єднувальних роз'ємів відповідно до вимог чинних правил електроустановок.

4.2.6 Підключення входів-виходів до модуля RIO-AI4 здійснюють 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 шуму відокремте лінії високої напруги 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 введенняRIO-AI4

Модуль аналогового введенняRIO-AI4конфігурується через гальванічно розділений інтерфейсRS-485 (протокол ModBus).

Конфігурування модуля здійснюється за допомогою програмного пакета МІК-конфігуратора.

Параметри конфігурації модуля RIO-AI4 зберігаються в незалежній пам'яті.

Модуль аналогового введення RIO-AI4 конфігурується у наступній послідовності:

Примітка. Модуль RIO-AI4 поставляється замовнику із встановленою перемичкою JP10 (режим конфігурації мережних параметрів, докладніше див. п.3.3).

4.3.1 Підключити модуль RIO-AI4 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-AI4. При цьому має засвітитися індикатор PWR.

4.3.3 Запуск МІК-конфігуратора

Запуск конфігуратора MIC-Configurator виконується вибором з меню "Пуск" відповідного ярлика (Пуск ► Програми ► Microl ► MIC-Configurator ► MIC-Configurator). Вікно програми наведено на рис. 4.3.

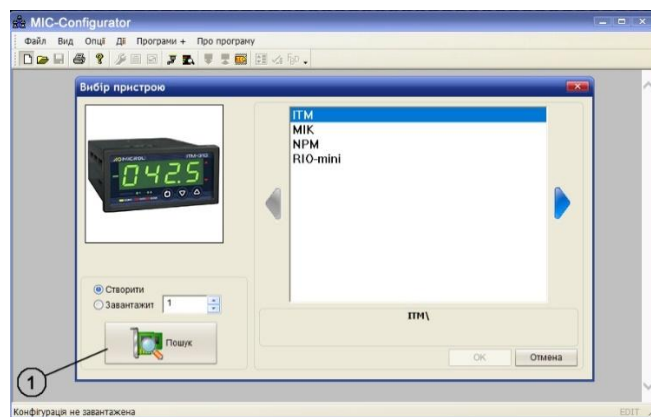


Рисунок 4.3 – Вікно запуску MIC-Configurator

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.

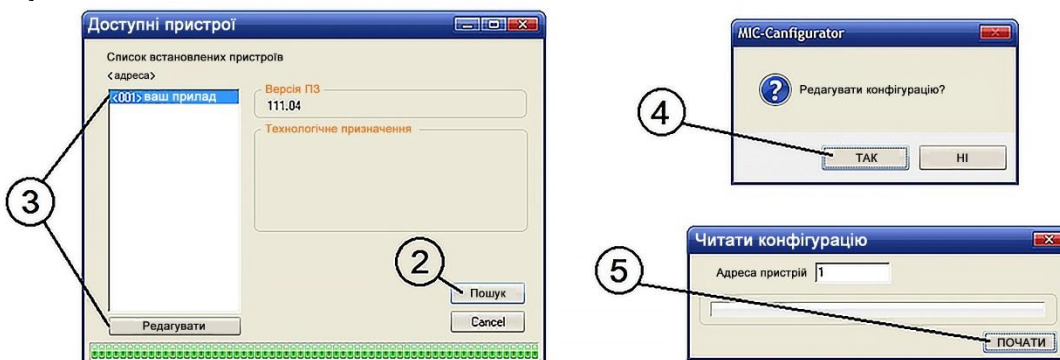


Рисунок 4.4 – Пошук доступних пристроїв та зчитування параметрів модуля

4.3.5 Редагування конфігурації

Для редагування мережних параметрів та режимів роботи модуля необхідно вибрати один із

відповідних блоків ("Блок мережного обміну", "Режими модуля"), після чого у нижній частині екрана відкриються необхідні параметри.

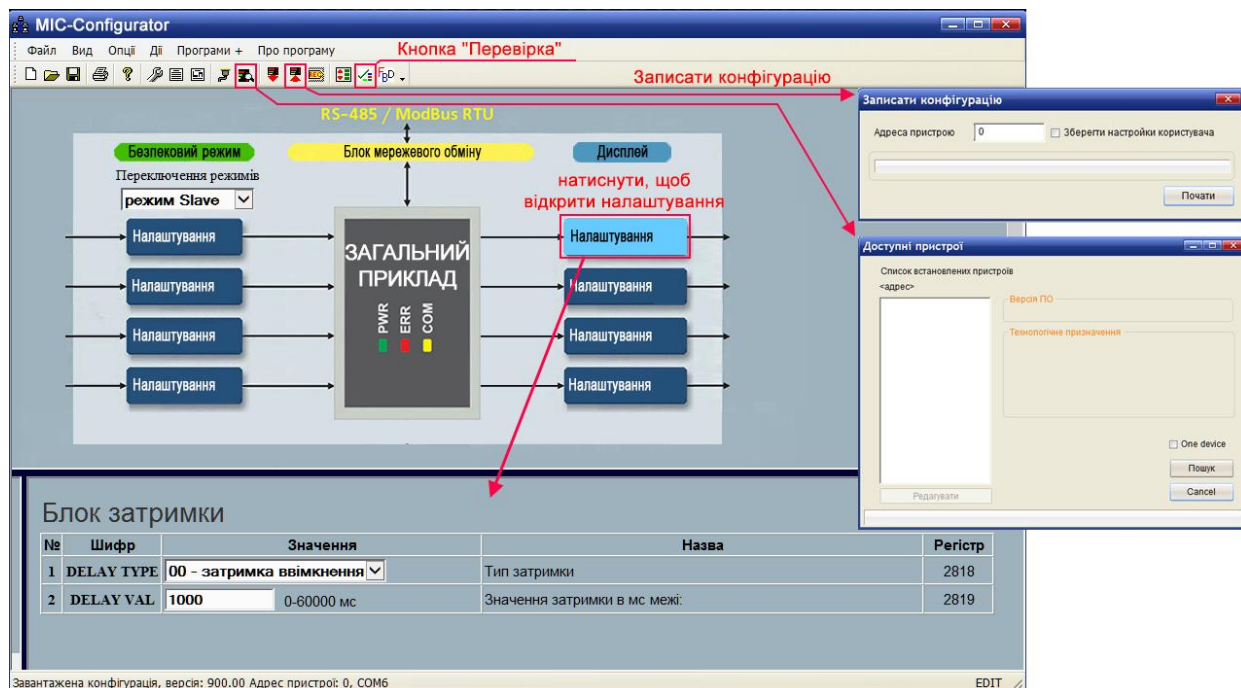


Рисунок 4.5 – Редагування конфігурації

У цих блоках конфігуруються:

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

Аналогові входи конфігуруються за допомогою блоків "Блок нормалізації та масштабування 1÷4" та "Блок сигналізації 1÷4".

У цих блоках конфігуруються:

1. 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;
 - метод температурної корекції вхідного сигналу;
 - значення температури в режимі ручного коригування вхідного сигналу від термопар.
2. 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-AI4 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-AI4

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 JP10 (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 мережного обміну" (див. рис. 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 JP10, після чого встановити прилад назад на шину.

4.3.6.6 У МІК-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

Щоб перевірити модуль на панелі інструментів, натисніть кнопку виклику вікна перевірки (див. рис. 4.5).

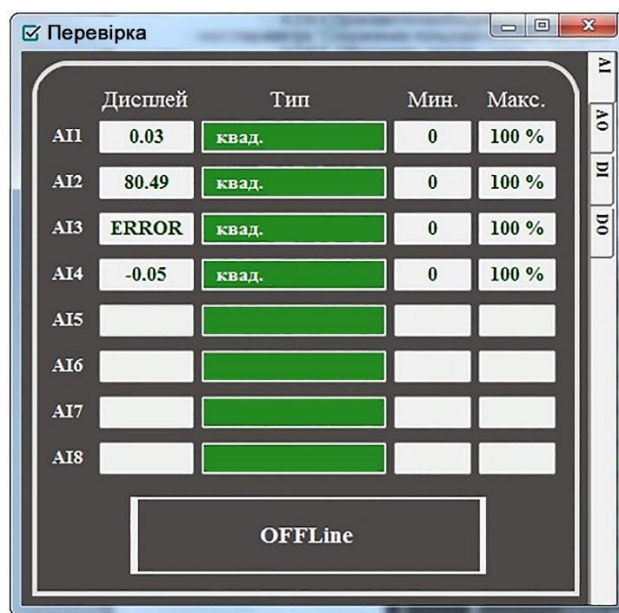


Рисунок 4.6 – Перевірка модуля

4.4.1 Підключіть до аналогових входів AI модуля RIO-AI4 еталонне джерело сигналу згідно зі схемою, наведеною 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 відрізок 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,
- Користувачем 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	Градувальна 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	AI1	AI2	AI3	AI4
						JP1	JP2	JP3	JP4
0001	0-5 мА	Лінійна Квадратична Лінеаризована	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА	[2-3]	[2-3]	[2-3]	[2-3]
0002	0-20 мА			0 мА	20 мА				
0003	4-20 мА			4 мА	20 мА				
0004	0-10 В			0 В	10 В				
Примітка. Для підключення давачів з пасивним виходом перемички JP1÷JP4 необхідно встановити в положення [1-2] (детальніше – див. дод. Б.2)									

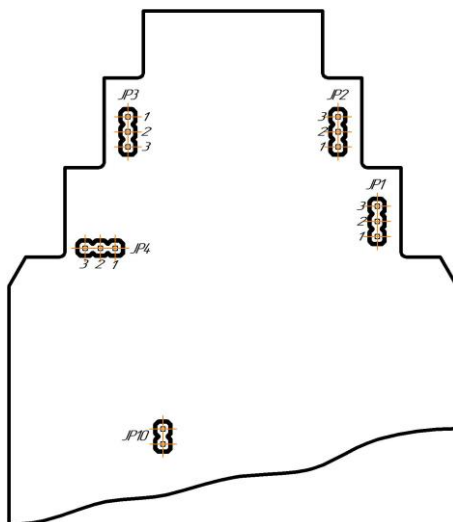


Рисунок 5.1 – Положення перемичок на платі модуля (корпус модуля знято)

Порядок калібрування:

- 5.1 Налаштуйте модуль на необхідний тип сигналу згідно з пунктом 4.3.5 цієї інструкції.
- 5.2 Підключіть до аналогового входу AI модуля RIO-AI4 диференціальний вольтметр В1-12 або інше зразкове джерело сигналу згідно зі схемою, представленою на рис. Б.2.
- 5.3 На панелі інструментів натисніть кнопку виклику вікна 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 налаштування аналогового входу було введено зсув, то вимкніть його: натисніть кнопку (7) "Корр.", встановіть у полі "Коррекція AI" значення "0" та натисніть кнопку .

5.8 Встановіть за допомогою джерела сигналу величину, що відповідає 0% діапазону, залежно від типу вхідного сигналу.

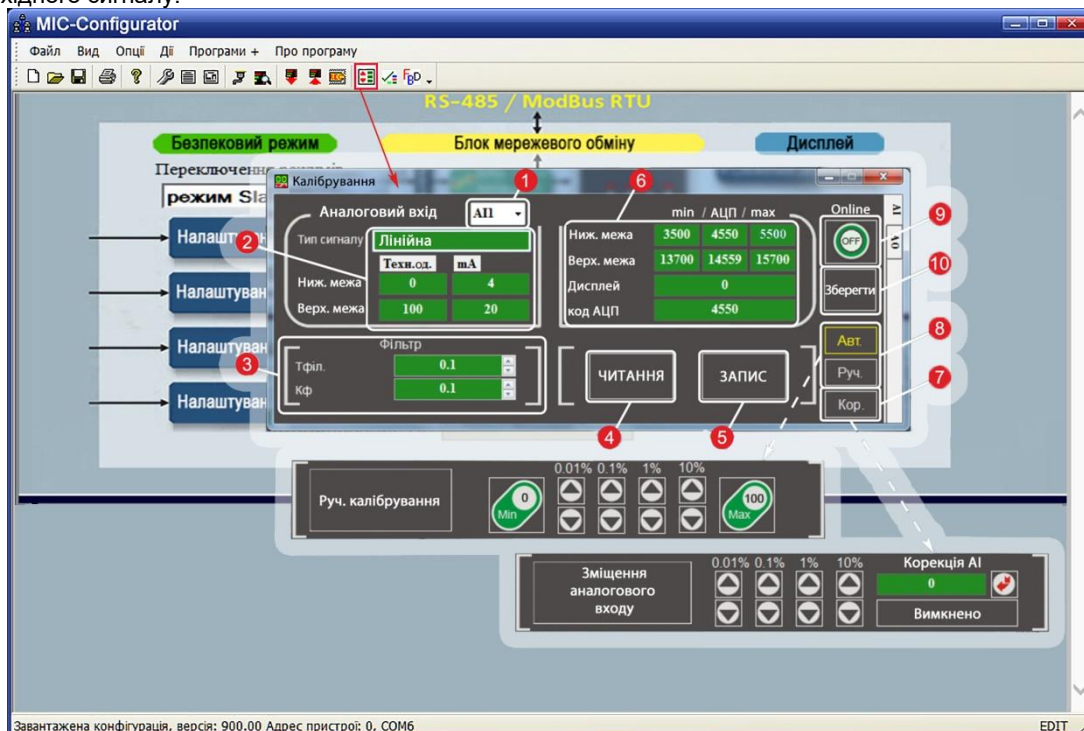


Рисунок 5.2 – Вікно калібрування модуля

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. межа мін." 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 Для перевірки коректності 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 відрізу від початку до кінця шкали із заданою похибкою.

5.16 Якщо необхідно ввести зсув аналогового входу, то натисніть кнопку (7) "Корр.", встановіть у полі "Корекція 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 датчика	Значення вхідного сигналу АЦП	
		Мінімальне	максимальне
0001	від 0 мА до 5 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0002	від 0 мА до 20 мА	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
0003	від 4 мА до 20 мА	3.500 – 5.500	14.00 – 16.00

0004	від 0 до 10 В	1.000 – 3.000	14.00 – 16.00
------	---------------	---------------	---------------

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 при роботі з RIO-AI4 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 критих 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°С 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 унеможлилювати 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

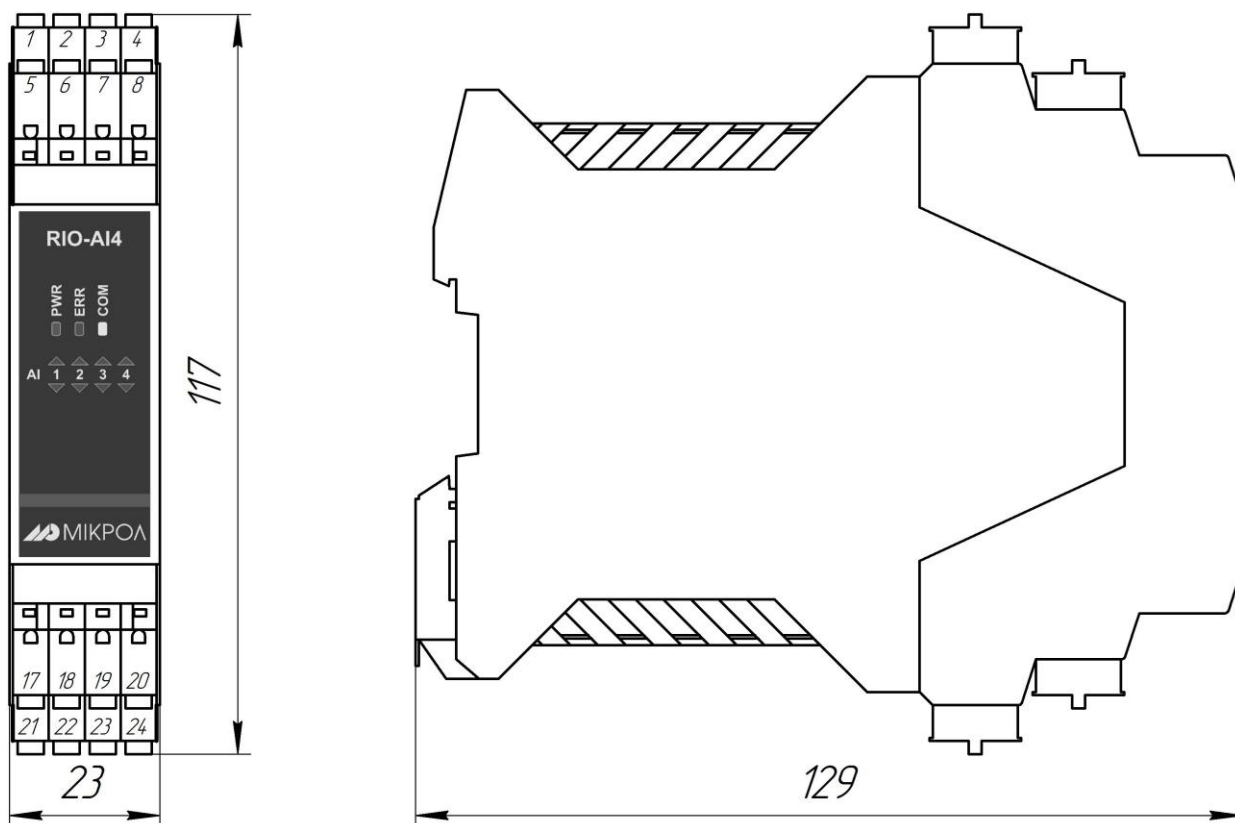


Рисунок А.1 - Габаритні розміри RIO-AI4

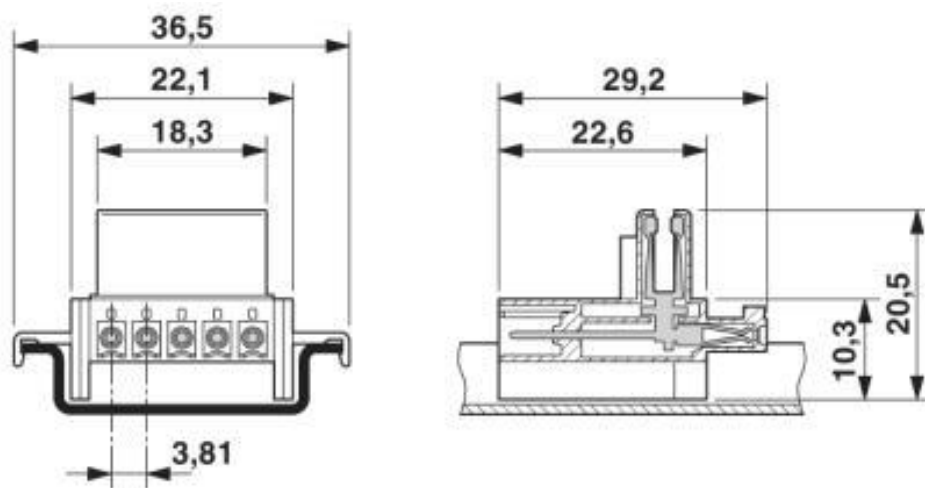


Рисунок А.2 - Габаритні розміри роз'єму живлення РШД-5

Додаток Б - Підключення модуля RIO-AI4. Схеми зовнішніх з'єднань

Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань

Схеми зовнішніх з'єднань модуля аналогового введення RIO-AI4 показані на рисунках Б.1-Б.2.

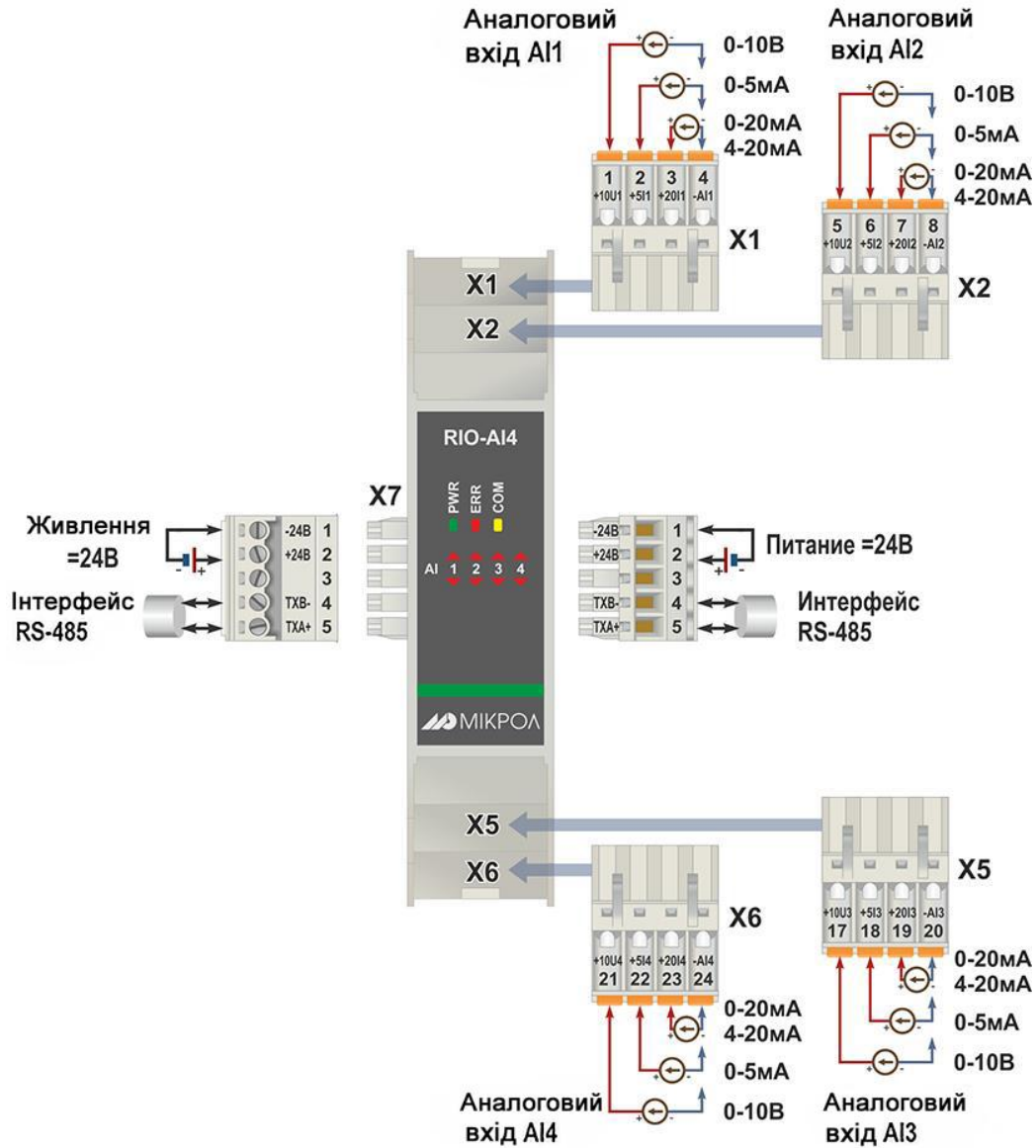


Рисунок Б.1 – Нумерація клем та сигнали модуля аналогового введення

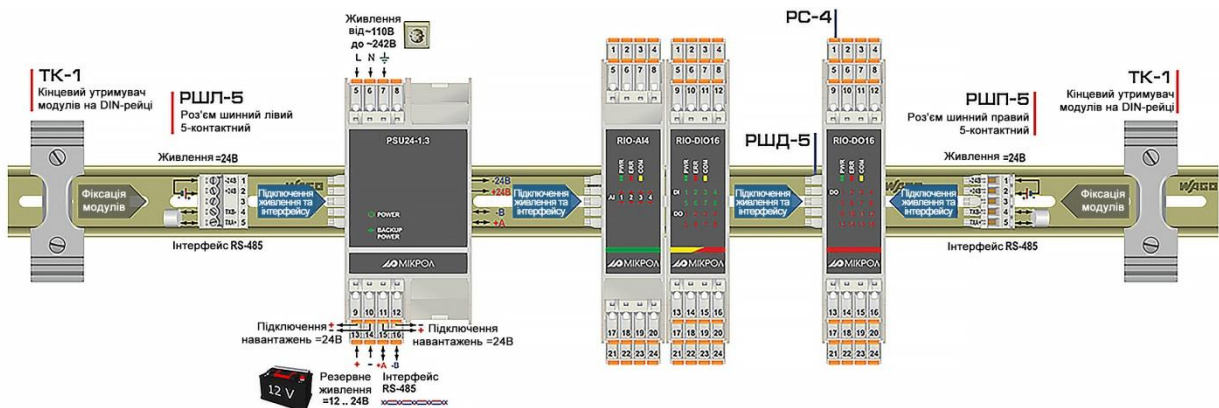


Рисунок Б.2 - Схема зовнішніх з'єднань модуля RIO-AI4 з блоком живлення та іншими модулями

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 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 пасивних датчиків

Для живлення пасивних датчиків з струмовим виходом за двома або трипровідними схемами можна використовувати внутрішнє джерело живлення ($I_{вих.макс.}=25\text{ мА}$, $U_{вих}=21\text{ В}$), навіщо потрібно встановити перемички JP1-JP4 (розміщення – див. рис. 5.1, стор. 14) у положення 1-2 і використовувати схему підключень, показану на рис. Б.3.

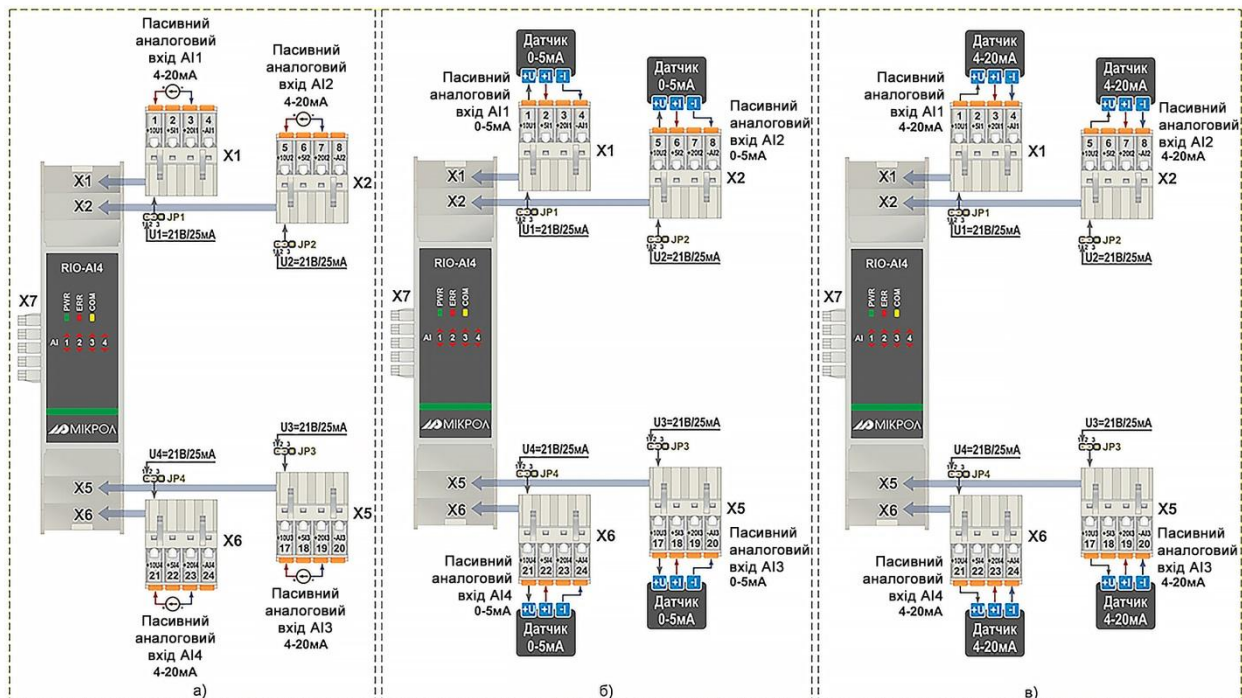


Рисунок Б.3 - Схема підключення датчиків із пасивним виходом:

- а) двопровідного датчика з виходом 4-20 мА;
- б) трипровідного датчика з виходом 0-5 мА;
- в) трипровідного датчика із виходом 4-20 мА.

Додаток Б.3. Схема підключення інтерфейсу RS-485

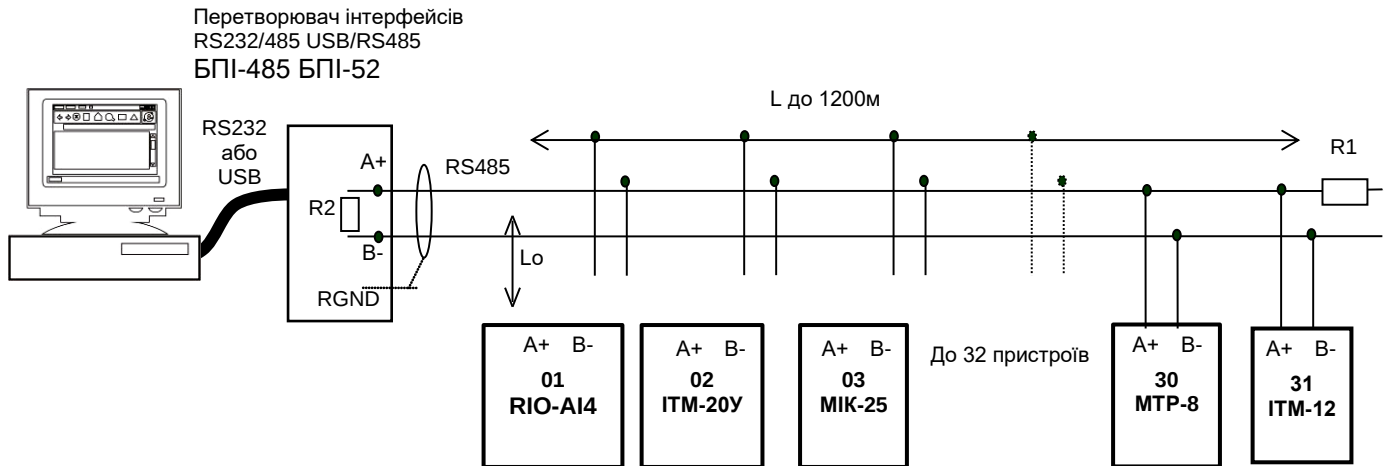


Рисунок Б.5 - Організація інтерфейсного зв'язку між ПК та пристроями

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. Схема підключення інтерфейсу RS-485 до модуля RIO-AI4 зображено на рисунку Б.1 (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 кручений 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 модуля RIO-AI4 таким чином, щоб вони збігалися з параметрами обміну даними ПК. Характеристики мережного обміну налаштовуються регістрами 18500 та 18501.

При обміні по інтерфейсному каналу зв'язку, якщо відбувається передача даних від модуля до мережі, на модулі RIO-AI4 блимає індикатор **COM**.

Програмно доступні регістри модуля RIO-AI4 наведені у таблиці В.1.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, модуль RIO-AI4 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Додаток В.2 Програмно доступні регістри RIO-AI4

Таблиця В.1 – Програмно доступні регістри модуля RIO-AI4

Функційний код операції	Адреса регістру, DEC	Формат даних	Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
03	0	INT	Код (модель) модуля	623 (DEC) – 26F (HEX) – 2.111 (DEC)
03	1	INT	Версія програмного забезпечення	2
03/06	2	INT	Дозвіл програмування	0 – заборонено 1 – дозволено
03/06	3	INT	Режим роботи модуля	0 – безпечний режим, 1 – нормальний режим
03/06	4	INT	Режим роботи мережі	0 – за замовчуванням 1 – з налаштуваннями користувача
03/06	5	INT	Команда стеження за мережею	0 – відключена 1 – включена
03/06	1000-1003	INT	Значення вхідних аналогових сигналів AI1-AI4	Від мінус 9999 до 9999
03	1100-1103	BYTE	Контроль достовірності прийнятих даних каналів 1-4 (нульовий біт)	0 – параметр у нормі 1 – параметр виходить за межі виміру
03/06/16	(1200,1201) ... (1206,1207)	FLOAT	Значення вхідних аналогових сигналів AI1-AI4	Від мінус 9999 до 9999
03/06	5000	INT	Тип аналогового вхідного сигналу AI1	0001 - 0-5 мА 0002 - 0-20 мА 0003 - 4-20 мА 0004 - 0-10 В
03/06	5001	INT	Тип шкали вхідного сигналу AI1	0000 – лінійна 0001 – квадратична 0002 – 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 десятичного роздільника вхідного сигналу AI1 для формату Int	0 - "xxxx", 1 - "xxx.x", 2 - "xx.xx", 3 - "x.xxx"
03/06	5007	INT	Постійна часу цифрового вхідного фільтра для вхідного сигналу AI1	Від 0.0 до 60.0 *
03/06	5008	INT	Максимальна тривалість імпульсної перешкоди для вхідного сигналу AI1	Від 0.0 до 60.0 *
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)	

Продовження таблиці В.1 – Програмно доступні реєстри модуля RIO-AI4

	5090...5113		Параметри аналогового входу AI4 (ідентичні з параметрами входу AI1)	
03/06	19000	INT	Кількість ділянок лінеаризації першого вхідного сигналу AI1	0002-0020
03/06/16	(19001,19002) ... (19039,19040)	FLOAT	Абсциси опорних точок лінеаризації першого аналогового входу AI1	00.00-99.99
03/06/16	(19041,19042) ... (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)	
03	40000	INT	Значення коду АЦП аналогового входу AI1	1000-16000
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), (14000-16000)
03/06	41004, 41005	INT	Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 0-20 мА	(1000-3000), (14000-16000)
03/06	41006, 41007	INT	Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 4-20 мА	(3500-5500), (14000-16000)
03/06	41008, 41009	INT	Калібрування початкового та кінцевого значення шкали сигналу 0-10 В	(1000-3000), (14000-16000)
	40005...40007 41062...41069		Параметри калібрування аналогового входу AI2 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1)	
	40010...40012 41122...41129		Параметри калібрування аналогового входу AI3 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1)	
	40015...40017 41182...41189		Параметри калібрування аналогового входу AI4 (ідентичні з параметрами калібрування входу AI1)	
03/06	18500	INT	Мережева адреса (номер модуля в мережі)	0-255
03/06	18501	INT	Швидкість обміну	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600
03/06	18502	INT	Контроль парності	0 – без контролю парності 1 – контроль парності 2 – контроль за непарністю
03/06	18503	INT	Стоп біт	0 – один біт 1 – два біти
03/06	18505	INT	Таймаут запиту	0-9999 з
03/06	40600	INT	Збереження параметрів користувача	0 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≤16 – кількість запитуваних реєстрів. Якщо у кадрі запиту замовлено понад 16 реєстрів, це вказує на помилковий запит (код помилки 2).

B.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.

B.3.3 Function Code. Функціональний код операції

RIO-AI4 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)

B.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.

B.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 регістрів, що запитуються. Якщо у кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, модуль RIO-AI4 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-AI4

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	Замінених	Нових					
1.00			25	25	ver. 111.02		Марікот Д.Я.	07.10.2014
1.01				25	ver. 111.03	Приведено у відповідність до нової прошивки	Марікот Д.Я.	16.12.2014
1.02				25	ver. 111.03	Виправлені неточності у тексті	Марікот Д.Я.	18.02.2015
1.03				25	ver. 111.04	Приведено у відповідність до нової прошивки	Марікот Д.Я.	26.05.2016
1.04				25	ver. 111.04	Виправлені неточності у тексті	Марікот Д.Я.	09.11.2016
1.05				25	ver. 111.04	Додано рисунок із розмірами DIN рейки фірми Wago	Слов'як А.А.	25.11.2019