MICROL



ПЕРЕТВОРЮВАЧ НОРМУВАЛЬНИЙ

NPM-12

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.426442.061 РЕ

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2021

Дана настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і тільки в цілях, описаних у цій настанові.

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

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

Підприємство МІКРОЛ

76495, м. Івано-Франківськ, вул. Автоливмашівська, 5 Б,

Sale: +38 (067) 359-70-90, **Support**: +38 (067) 704-00-29

Sale: +38 (0342) 502-701, **Support**: +38 (0342) 502-702

+38 (0342) 502-704, +38 (0342) 502-705

Sale: sale@microl.ua, **Support**: support@microl.ua

http://www.microl.ua

microl_support

Copyright © 2001-2021 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

З М І С Т

Стор.

1 ОПИС ПЕРЕТВОРЮВАЧА 4
1.1 Призначення перетворювача 4
1.2 Позначення перетворювача при замовленні і комплект поставки 5
1.3 Технічні характеристики перетворювача 6
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя 7
1.5 Маркування та пакування 8

2 ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПЕРЕТВОРЮВАЧА 9

3 КОНСТРУКЦІЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА І ПРИНЦИП РОБОТИ 10
3.1 Конструкція перетворювача 10
3.2 Структурна схема 10
3.3 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу 10
3.4 Принцип роботи аналогового виходу 13

4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ 14
4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні перетворювача 14
4.2 Підготовка перетворювача до використання 14
4.3 Конфігурування перетворювача 15
4.4 Перевірка перетворювача 17
4.5 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу 17

5 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ 19
5.1 Загальні вказівки 19
5.2 Заходи безпеки 19

6 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ 20
6.1 Умови зберігання перетворювача 20
6.2 Умови транспортування перетворювача 20

7 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА 20

ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ І ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ 21

ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ З'ЄДНАНЬ 22

ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ 23
Додаток В.1 Загальні відомості 23
Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів перетворювача 23
Додаток В.3 MODBUS протокол 24
Додаток В.4 Формат команд 25

Ця настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів з призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **перетворювача нормувального NPM-12** (далі по тексту - **перетворювач NPM-12).**

УВАГА !

Перед застосуванням перетворювача, будь ласка, прочитайте цю настанову щодо експлуатування.

Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

У зв'язку з постійною роботою по вдосконаленню перетворювача, що підвищує його надійність і поліпшує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які не знайшли відображення в цьому виданні.

Умовні позначення, використані в цій настанові



Для запобігання виникнення нештатної або аварійної ситуації слід строго виконувати дані операції!



Для запобігання виходу з ладу обладнання слід суворо виконувати дані операції!



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в настанові

У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях і в тексті використані скорочення і абревіатури (див. таблицю I), які означають наступне:

Таблиця I - Скорочення і абревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV	Process Variable	Вимірювальна величина
AI	Analogue Input	Аналоговий ввід
AO	Analogue Output	Аналоговий вивід
DO	Discrete Output	Дискретний вивід

1 Опис перетворювача

1.1 Призначення перетворювача

Перетворювач NPM-12 призначений для перетворення сигналів від різнотипних давачів в уніфіковані сигнали постійного струму або напруги.

Перетворювач NPM-12 дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення вимірюваного параметра. *Відмінною особливістю* перетворювача NPM-12 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами і ланцюгом живлення.

Перетворювач призначений як для автономного, так і для комплексного застосування в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості і народному господарстві.

Функції перетворювача NPM-12:

- перетворення сигналів від термоперетворювачів опору, термоелектричних давачів, давачів з уніфікованим вихідним сигналом в уніфіковані сигнали постійного струму або напруги;
- перехід між типами давачів без необхідності калібрування;
- забезпечення гальванічної ізоляції між входами, виходами і ланцюгом живлення.

1.2 Позначення перетворювача при замовленні і комплект поставки

1.2.1 Перетворювач позначається наступним чином:

NPM-12-AA-C-D,

де:

AA - код вхідного аналогового сигналу:

01 – напруга від 0 В до 10 В
02 – напруга від 0 В до 100 мВ
03 – напруга від -10 В до 10 В
04 – напруга від -100 В до 100 мВ
05 – уніфікований від 0 мА до 5 мА
06 – уніфікований від 0 мА до 20 мА
07 – уніфікований від 4 мА до 20 мА
08 – струм від -5 мА до 5 мА
09 – струм від -20 мА до 20 мА
10 – термопара ТХА (K), від мінус 100°С до плюс 1300°С
11 – термопара ТХК (L), від мінус 100°С до плюс 800°С
12 – термопара ТНН (N), від мінус 100°С до плюс 1300°С
13 – термопара ТЖК (J), від мінус 100°С до плюс 1200°С
14 – термопара ТПП10 (S), від 0°С до плюс 1600°С
15 – термопара ТПП (R), від 0°С до плюс 1700°С
16 – термопара ТПР (B), від плюс 150°С до плюс 1800°С
17 – термопара ТМКн (T), від мінус 100°С до плюс 400°С
18 – термопара ТХКн (E), від мінус 100°С до плюс 900°С
19 – термопара ТВР-1 (A-1), від 0°С до плюс 2500°С
20 – термопара ТВР-2 (A-2), від 0°С до плюс 1800°С
21 – термопара ТВР-3 (A-3), від 0°С до плюс 1800°С
22 – термоопір ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С
23 – термоопір ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С
24 – термоопір ТСП 100П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С
25 – термоопір ТСП 50П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С
26 – термоопір Pt100, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
27 – термоопір Pt500, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
28 – термоопір Pt1000, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С
29 – термоопір ТСН 100Н, W_{100} = 1,6170, від мінус 50°С до плюс 180°С
30 – опір від 0 Ом до 2500 Ом
31 – опір від 0 Ом до 300 Ом

C - код вихідного аналогового сигналу:

1 – від 0 мА до 5 мА
2 – від 0 мА до 20 мА
3 – від 4 мА до 20 мА
4 – від 0 В до 10 В
5 – будь-який сигнал з діапазону 0÷20 мА або 0÷10 В (за окремим замовленням)

Наприклад, замовлений перетворювач: ***NPM-12-07-2***

При цьому виготовлення і постачання споживачеві підлягає:
1) перетворювач нормувальний NPM-12,
2) Вхід аналоговий AI код **07** – уніфікований сигнал від 4 до 20 мА,
3) Вихід аналоговий AO код **2** – від 0 мА до 20 мА,

або NPM-12-07-(0-5B)

При цьому виготовлення і постачання споживачеві підлягає:
1) перетворювач нормувальний NPM-12,
2) Вхід аналоговий AI код **07** – уніфікований сигнал від 4 до 20 мА,
3) Вихід аналоговий AO код **4** – від 0 В до 5 В.

1.2.2 Комплект поставки перетворювача NPM-12 наведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Комплект поставки перетворювача NPM-12

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.426442.061	Перетворювач постійної напруги і струму	1
ПРМК.426442.061 ПС	Паспорт	1
ПРМК.426442.061 РЕ	Настанова щодо експлуатування	1*
РС-2	Роз'єм сигнальний 2-контактний	4
*- 1 прим. на будь-яку кількість виробів даного типу при поставці на одну адресу		

1.3 Технічні характеристики перетворювача

1.3.1 Аналоговий вхідний сигнал

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	1
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В Постійний струм: від -5 мА до 5 мА від -20 мА до 20 мА Напруга постійного струму: від 0 мВ до 100 мВ від мінус 100 мВ до 100 мВ від мінус 10 В до 10 В Опір: від 0 Ом до 300 Ом від 0 Ом до 2500 Ом Термоперетворювачі опору (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С ТСМ 100М, W_{100} = 1,428, від мінус 100°С до плюс 200°С ТСП 50П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С ТСП 100П, W_{100} = 1,391, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt100, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt500, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Pt1000, a = 0,00385, від мінус 100°С до плюс 850°С Термопари по ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТХА (K), від мінус 100°С до плюс 1300°С ТХК (L), від мінус 100°С до плюс 800°С ТНН (N), від мінус 100°С до плюс 1300°С ТЖК (J), від мінус 100°С до плюс 1200°С ТПП10 (S), від 0°С до плюс1600°С ТПП (R), від 0°С до плюс1700°С ТПР (B), від плюс 150°С до плюс 1800°С ТМКн (T), від мінус 100°С до плюс 400°С ТХКн (E), від мінус 100°С до плюс 900°С ТВР-1 (A-1), від 0°С до плюс 2500°С ТВР-2 (A-2), від 0°С до плюс 1800°С ТВР-3 (A-3), від 0°С до плюс 1800°С
Роздільна здатність АЦП	16 розрядів
Межа основної зведеної похибки перетворення	≤ 0.2%
Межа додаткової похибки, викликаної зміною температури навколишнього середовища	<0.2% / 10°С
Період вимірювання, не більше	0.1 сек
Гальванічна розв’язка	Аналоговий вхід гальванічно ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

1. Вхід перетворювача NPM-12 може бути налаштований на підключення будь-якого типу давача.

2. При замовленні типу входу "термопара" в якості входу температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використано давач температури, розташований біля клем на тильній стороні перетворювача з діапазоном вимірювання від мінус 50°С до плюс 100°С.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1

Продовження таблиці 1.3.2 - Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 20 мА від 4 мА до 20 мА Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 В до 10 В
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	≤ 0.1 %
Гальванічна розв'язка	Вихід гальванічно ізольований від інших кіл. Напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В.

1.3.3 Електричні дані

Таблиця 1.3.3 - Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Напруга живлення від мережі постійного струму	від 18 В до 36 В
Споживання від мережі постійного струму	≤ 60 мА

1.3.4 Умови експлуатування

Таблиця 1.3.4 - Умови експлуатування

Технічна характеристика	Значення
Кріплення перетворювача	DIN-рейка DIN35x7,5 EN50022
Габаритні розміри (ВхШхГ)	99 мм х 13 мм х 115 мм
Положення при монтажі	згідно з проектом
Маса блоку, не більше	100 г



Експлуатація перетворювача у вибухонебезпечних приміщеннях, а також в приміщеннях, повітря яких містить пил, домішки агресивних газів, що містять сірку або аміак, заборонена!

1.3.5 Рівень захисту від попадання всередину твердих речовин і води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP30.

1.3.6 По захищеності від дії кліматичних чинників перетворювач відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ IEC 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40°С до плюс 70°С.

1.3.7 По захищеності від дії вібрації перетворювач відповідає класу V.6.H згідно з ДСТУ IEC 60654-3:2001.

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

1.3.9 Середній час відновлення працездатності NPM-12 - не більше 4 годин.

1.3.10 Середній термін експлуатування - не менше 10 років.

1.3.11 Середній термін зберігання - 1 рік в умовах по групі 1 ГОСТ 15150-69.

1.3.12 Ізоляція електричних кіл NPM-12 щодо корпусу і між собою при температурі навколишнього середовища (20 ± 5)°С і відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою (50±1) Гц з діючим значенням 1500 В.

1.3.13 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції при температурі навколишнього середовища (20±5) °С і відносній вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

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

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні при обслуговуванні перетворювача NPM-12

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу і контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу і вимірювання вихідного сигналу
4 Мегомметр Ф4108	Вимірювання опору ізоляції
5 Пінцет медичний	Перевірка якості монтажу
6 Викрутка	Розбирання корпусу
7 М'яка бязь	Очищення від пилу і бруду

1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування перетворювача виконане згідно ДСТУ 2887-94 на табличці з розмірами згідно з ДСТУ 3272:2011, яка кріпиться на тильній стороні корпусу виробу.

1.5.2 Пломбування перетворювача підприємством-виробником при випуску з виробництва не передбачено.

1.5.3 Пакування перетворювача відповідає вимогам ДСТУ 2888-94.

1.5.4 Перетворювач відповідно до комплекту поставки упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

2 Заходи безпеки при використанні перетворювача



Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

Для забезпечення безпечного використання обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

2.1 До експлуатування перетворювача допускаються особи, які мають дозвіл для роботи на електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.

2.2 Перетворювач можна використовувати при наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем в установленому порядку і яка враховує специфіку його застосування на конкретному об'єкті. При експлуатуванні необхідно дотримуватися вимог діючих правил ПТЕ і ПТБ для електроустановок напругою до 1000 В.



Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.

Забороняється підключати та відключати з'єднувачі при включеному електроживленні.

2.3 Ретельно проводьте підключення з дотриманням полярності виводів. Неправильне підключення або підключення роз'ємів при включеному живленні може призвести до пошкодження електронних компонентів перетворювача.

2.4 Уникайте застосування незадіяних виводів.

2.5 При розбиранні для усунення несправностей перетворювач повинен бути відключений від мережі електроживлення.

2.6 Під час вилучення перетворювача з корпусу не торкайтеся до його електричних компонентів і не піддавайте внутрішні вузли і частини ударам.

2.7 Розташовуйте перетворювач якомога далі від пристроїв, що генерують високочастотні випромінювання (наприклад, ВЧ-печі, ВЧ-зварювальні апарати, машини, або прилади , які використовують імпульсні напруги), щоб уникнути збоїв в роботі.

3 Конструкція перетворювача і принцип роботи

3.1 Конструкція перетворювача

Зовнішній вигляд та розміщення роз'ємів перетворювача NPM-12 показані на рисунку 3.1.

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

На лицевій стороні знаходиться USB-порт.



Рисунок 3.1 - Зовнішній вигляд перетворювача NPM-12

Таблиця 3.1 – Призначення світлодіодних індикаторів

Індикатор	Назва	Колір	Стан	Стан модуля
PWR	Живлення (Power)	Зелений	Світиться	Перетворювач увімкнений
			Не світиться	Перетворювач вимкнений
CFG	Конфігурування (Configuration)	Червоний	Не світиться	Обмін через USB-порт відсутній
			Моргає	Відбувається обмін через USB-порт

3.2 Структурна схема

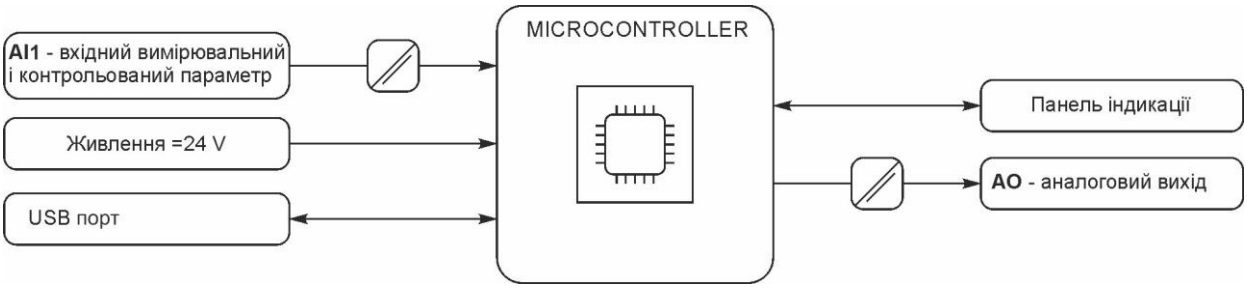


Рисунок 3.2 - Структурна схема перетворювача NPM-12

3.3 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

3.3.1 Блок обробки аналогового входу

Перетворювач NPM-12 обладнаний одним аналоговим входом AI. Аналоговий сигнал підлягає процедурі обробки, яка використовується для його представлення в необхідній користувачеві формі. На рисунку 3.3 показана функціональна схема блоку обробки аналогового вхідного сигналу.

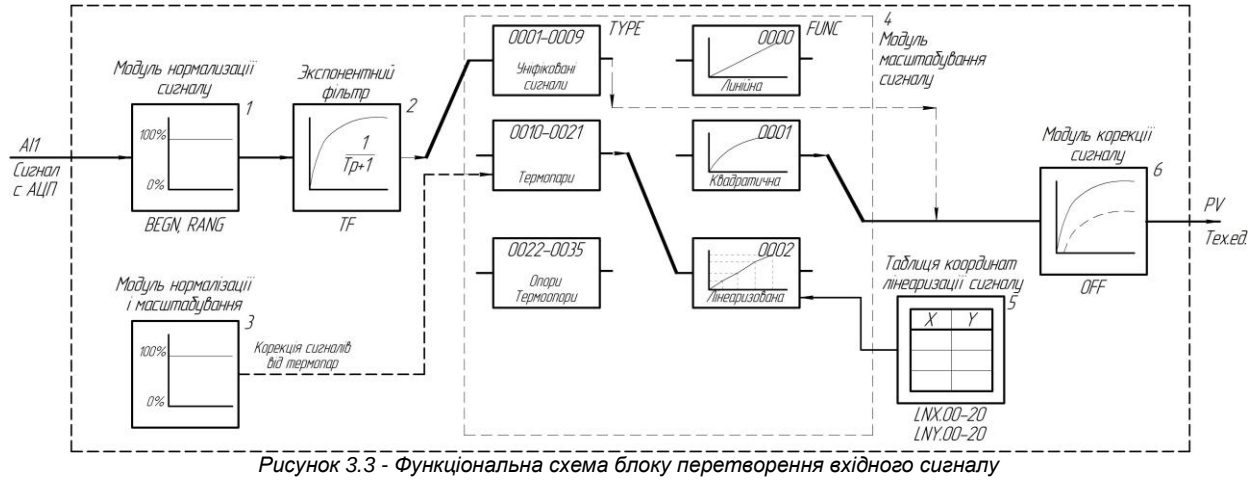


Рисунок 3.3 - Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання в модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично і зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному вводі налаштування модуля нормалізації і фільтрів не мають сенсу, тому що сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

На рисунку прийняті наступні позначення:

1. **Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує вхідний аналоговий сигнал. Важливою функцією даного модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який встановлюється при калібруванні, модуль посилає сигнал перетворювачу про недостовірність даних у каналі і генерується подія «розрив лінії зв'язку з датчиком».
2. **Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для пригнічення перешкод, а також для пригнічення «коливання» індикації (частих змін показань перетворювача через коливання вхідного сигналу). Визначається параметром «Постійна часу цифрового фільтра».
3. **Модуль масштабування сигналу.** Модуль лінеаризує і масштабує вхідний сигнал згідно із заданою користувачем номінальною статичною характеристикою підключеного давача. Саме в цьому модулі вибирається тип підключеного до каналу давача. Також в цьому модулі є можливість вирахування квадратного кореня з вхідного сигналу.
4. **Модуль нормалізації і масштабування другого вхідного сигналу.** Для типу "термопара" першого вхідного сигналу користувач має можливість вибрати метод компенсації холодного спаю: або ввести компенсацію вручну, або використати внутрішній датчик, встановлений на платі перетворювача, або ж підключити до другого аналогового входу давач Pt100, сигнал з якого обробляється даним модулем.
5. **Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Дана таблиця визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації **LNRX** і **LNRY.** Детальніше – див. пункт 3.6.2.
6. **Модуль корекції аналогового входу.** У цьому модулі сигнал, перетворений в попередніх блоках, зміщується на задане користувачем (параметр **OFF)** значення. Величина компенсації в залежності від знаку коефіцієнта корекції додається або віднімається від вхідного сигналу,.

3.3.2 Лінеаризація аналогового входу AI

Лінеаризація дає можливість правильного фізичного представлення нелінійних регульованих і вимірюваних параметрів.

** За допомогою лінеаризації можна налаштувати, наприклад, калібрування ємностей в літрах, метрах кубічних або кілограмах продукту, в залежності від виміряного вхідного сигналу рівня в ємності.*

При індикації лінеаризованої величини входу AI1 визначальними параметрами є нижня і верхня межа шкали (процентне відношення до діапазону вимірювання), а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має «переломлення» в опорних точках.

3.3.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 наступні:

1. Конфігурація аналогового входу

1 Тип шкали вхідного сигналу - лінеаризована
2 Кількість ділянок лінеаризації

2. Абсциси опорних точок лінеаризації

1 Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
2 Абсциса 01-ї ділянки
3 Абсциса 02-ї ділянки
.....

19 Абсциса 18-ї ділянки
20 Абсциса 19-ї ділянки

3. Ординати опорних точок лінеаризації

1 Ордината початкового значення (сигнал в тех. од. від -9999 до 9999)
2 Ордината 01-ї ділянки
3 Ордината 02-ї ділянки
.....
19 Ордината 18-ї ділянки
20 Ордината 19-ї ділянки

3.3.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.3.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення у відповідному параметрі. Межі зміни параметра **-** від 0000 до 0019.

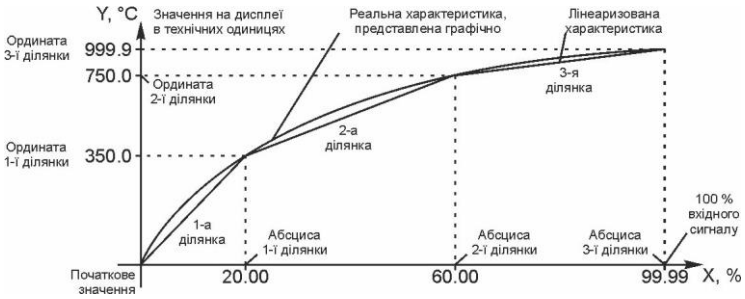
Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації проводиться з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

3.3.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для кожного значення на дисплеї вхідного сигналу Yi (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градуювальних) таблиць або графічно із відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення для відповідної опорної величини вхідного фізичного сигналу Xi (в%, від 00,00% до 99,99%).

3.3.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (кривою)



Конфігуровані параметри для прикладу 1:

Тип шкали вхідного сигналу = 0002 – лінеаризована
Кількість ділянок лінеаризації = 0003 – три ділянки

Абсциса початкового значення = 00,00	Ордината початкового значення = 0.000
Абсциса 1-ї ділянки = 20,00	Ордината 1-ї ділянки = 350.0
Абсциса 2-ї ділянки = 60,00	Ордината 2-ї ділянки = 750.0
Абсциса 3-ї ділянки = 99,99	Ордината 3-ї ділянки = 999.9

Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена градуювальною таблицею

Лінеаризація сигналу, що знімається з термопари градуювання ТПП, і подається на вхід AI1, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400 °С, діапазон вхідного сигналу 0 - 14,315 мВ (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 20 ділянок лінеаризації і розраховані значення в % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться в відповідний параметр.

Конфігуровані параметри для прикладу 2:

Тип шкали вхідного сигналу = 0002 – лінеаризована
Кількість ділянок лінеаризації = 0019 – дев'ятнадцять ділянок

Параметри конфігурації розраховуються і вводяться згідно з таблицею 4.1.

Таблиця 4.1 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °С	Значення вхідного сигналу, мВ	Параметри конфігурації			
			Номер параметра	***Введене значення, °С***	***Номер параметра***	***Введене значення, %***
0	0	0,000	LNY.00	0000	LNX.00	00,00

Продовження таблиці 4.1 - Розрахунок і введення параметрів лінеаризації прикладу 2

1	50	0,297	LNY.01	0050	LNX.01	02,07
2	100	0,644	LNY.02	0100	LNX.02	04,50
3	150	1,026	LNY.03	0150	LNX.03	07,17
4	200	1,436	LNY.04	0200	LNX.04	10,03
5	250	1,852	LNY.05	0250	LNX.05	12,99
6	300	2,314	LNY.06	0300	LNX.06	16,16
7	350	2,761	LNY.07	0350	LNX.07	19,32
8	400	3,250	LNY.08	0400	LNX.08	22,70
9	450	3,703	LNY.09	0450	LNX.09	25,97
10	500	4,216	LNY.10	0500	LNX.10	29,45
11	550	4,689	LNY.11	0550	LNX.11	32,84
12	600	5,218	LNY.12	0600	LNX.12	36,45
13	700	6,253	LNY.13	0700	LNX.13	43,68
14	800	7,317	LNY.14	0800	LNX.14	51,11
15	900	8,416	LNY.15	0900	LNX.15	58,79
16	1000	9,550	LNY.16	1000	LNX.16	66,71
17	1100	10,714	LNY.17	1100	LNX.17	74,84
18	1300	13,107	LNY.18	1300	LNX.18	91,56
19	1400	14,315	LNY.19	1400	LNX.19	99,99

3.4 Принцип роботи аналогового виходу

Перетворювач обладнаний одним аналоговим виходом, який працює в режимі **перетворення** (без масштабування) або **ретрансмісії** (передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.

При роботі виходу в режимі ретрансмісії важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу рівне 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу рівне 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Рисунок 3.19 ілюструє роботу аналогового виведення в режимі ретрансмісії.

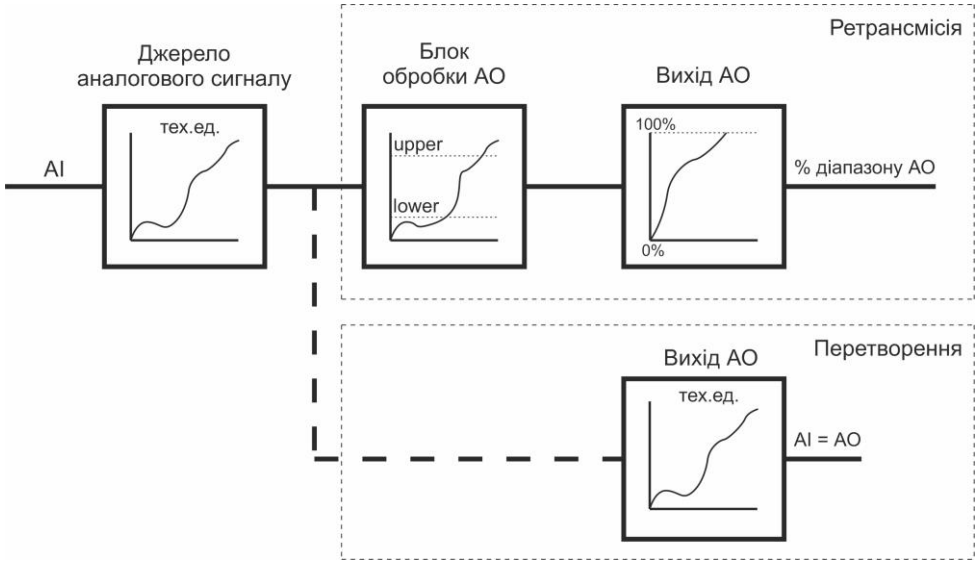


Рисунок 3.4 - Робота блоку аналогового виведення в режимі ретрансмісії

Як видно з рисунка 3.4, блок обробки нормує вхідний сигнал, приводячи його в діапазон 0 - 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це відобразиться в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 - 20 мА. В цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АО на клеми буде подаватися струм 10 мА.

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження при використанні перетворювача

4.1.1 Місце установки перетворювача NPM-12 повинно відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
- температура і відносна вологість навколишнього повітря мають відповідати вимогам кліматичного виконання перетворювача;
- навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які викликають корозію деталей перетворювача;
- 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 класу V.6.H згідно ДСТУ 60654 -3:2001.

4.1.2 При експлуатації перетворювача необхідно виключити:
- потрапляння струмопровідного пилу або рідини на поверхню перетворювача;
- наявність сторонніх предметів поблизу перетворювача, що погіршують його природне охолодження.

4.1.3 Під час експлуатування необхідно стежити за тим, щоб приєднані до перетворювача дроти не переламувались в місцях контакту з клемами і не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка перетворювача до використання

4.2.1 Звільніть перетворювач від пакування.

4.2.2 Перед початком монтажу перетворювача необхідно виконати зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних пошкоджень.

Монтаж і демонтаж перетворювача, підключення зовнішніх електричних кіл проводити при відключеному живленні!

4.2.3 Встановіть перетворювач на DIN-рейку відповідно до рисунка 4.1:
1 встановіть перетворювач на DIN-рейку по стрілці 1;
2 притисніть перетворювач до DIN-рейки по стрілці 2 до його фіксації.

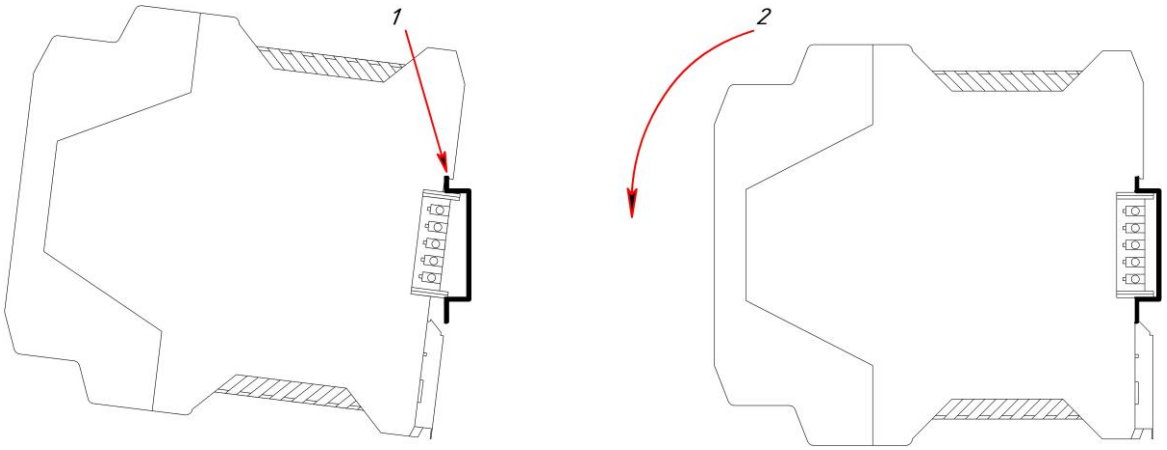


Рисунок 4.1 - Схема кріплення модуля на DIN-рейку

При підключенні перетворювача дотримуватись вказівок заходів безпеки, вказаних в пункті 2 даної інструкції.

4.2.4 Кабельні зв'язки, що з'єднують перетворювач NPM-12, підключаються через клеми сполучних роз'ємів відповідно до вимог діючих "Правил улаштування електроустановок".

4.2.5 Підключення входів-виходів до перетворювача NPM-12 виконується у відповідності зі схемами зовнішніх з'єднань, наведених в додатку Б.

4.2.6 При підключенні ліній зв'язку до вхідних і вихідних клем вживайте заходи по зменшенню впливу наведених шумів: *використовуйте* вхідні та (або) вихідні шумопоглинаючі фільтри (в т.ч. мережеві), шумопоглинаючі фільтри для периферійних пристроїв.

4.2.7 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) кола, по яких передаються аналогові, інтерфейсні сигнали і високоточні сигнальні або високоточні силові кола. Для зменшення наведеного шуму відокремте лінії високої напруги або лінії, які проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виводів.

4.2.8 Необхідність екранування кабелів, по яких передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод в зоні прокладки кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

4.3 Конфігурування перетворювача

Перетворювач NPM-12 конфігурується через інтерфейс USB.

Конфігурування здійснюється за допомогою програмного пакета **MIC-Programmer.**

Параметри конфігурації перетворювача зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

Перетворювач завжди працює під першим адресом.

Перетворювач конфігурується в наступній послідовності:

4.3.1 Підключити перетворювач через інтерфейс USB за допомогою кабелю (type – mini-B) до комп'ютера.

4.3.2 Зайти на сайт підприємства і з розділу "Завантаження" завантажити та встановити драйвер для приладу http://microl.ua/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=72&task=viewcategory&catid=382&lang=ru. При умові коректного встановлення прилад повинен зайняти один із доступних віртуальних портів ПК.

4.3.3 Подати живлення на перетворювач. При цьому повинен засвітитися індикатор PWR.

4.3.4 Запуск MIC-Programmer

Запуск програми **MIC-Programmer** виконується вибором з меню "Пуск" відповідного ярлика (Пуск ► Програми ► Microl ► MIC-Programmer ► MIC-Programmer). Вікно програми приведено на рисунку 4.2.

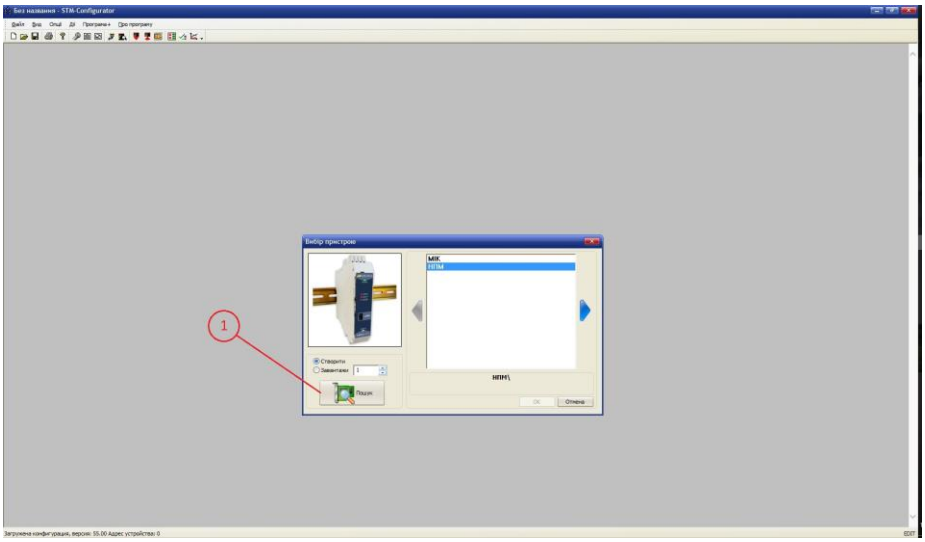


Рисунок 4.2 - Вікно запуску MIC-Programmer

4.3.5 Пошук перетворювача в мережі

Для пошуку перетворювача необхідно натиснути кнопку «Пошук» (1), після чого на екрані з'явиться діалогове вікно «Доступні пристрої». В даному меню здійснюється пошук приладів, підключених до вибраного COM порту і працюють на зазначеній швидкості обміну. Для пошуку необхідно натиснути кнопку «Пошук» (2), після чого в інформаційному вікні будуть виведені доступні пристрої (див. рис 4.3). Далі необхідно або подвійним натисканням миші по знайденому пристрою, або натиснувши клавішу "Редагувати" (3), підтвердити (4) і зчитати параметри модуля (5).

Якщо перетворювач не знайдено в мережі, то необхідно перевірити правильність налаштувань зв'язків в програмі MIC-Programmer, а також правильність підключення інтерфейсу.

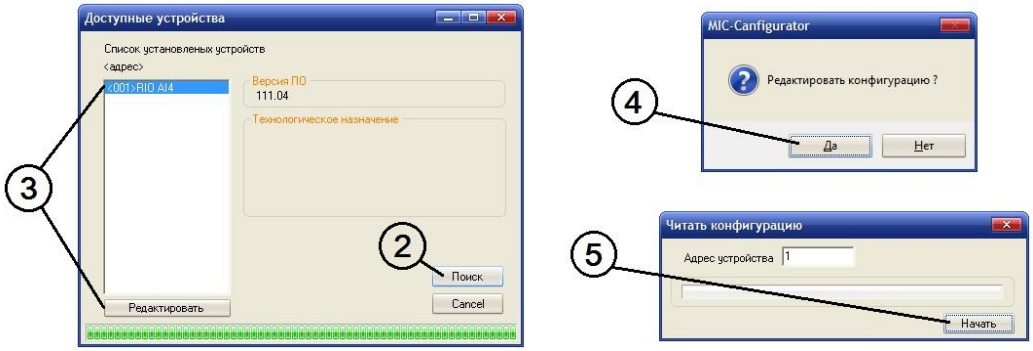


Рисунок 4.3 - Пошук доступних пристроїв і зчитування параметрів модуля

4.3.6 **Редагування конфігурації**

Для редагування параметрів перетворювача необхідно вибрати один відповідний блок, після чого в нижній частині екрана відкриються необхідні параметри.

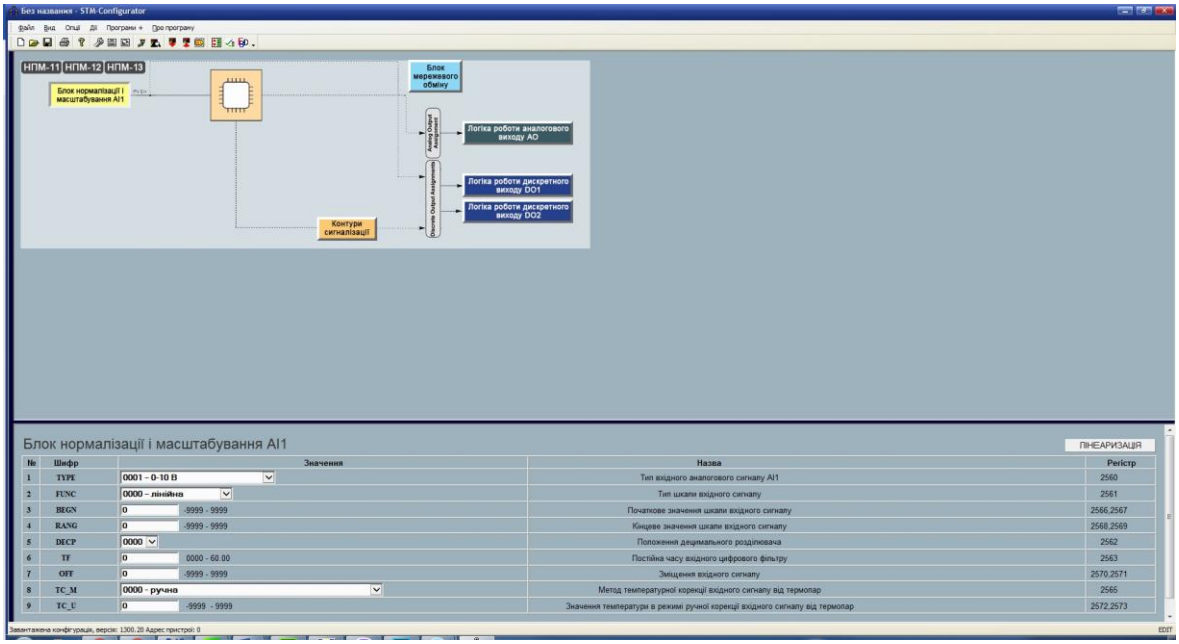


Рисунок 4.4 - Редагування конфігурації

У даних блоках конфігуруються:

1. **Налаштування вхідного аналогового сигналу** "Блок нормалізації і масштабування":
   - Тип аналогового вхідного сигналу;
   - Тип шкали вхідного сигналу;
   - Нижня межа шкали вхідного сигналу;
   - Верхня межа шкали вхідного сигналу;
   - Положення десяткового роздільника вхідного сигналу;
   - Постійна часу вхідного цифрового фільтру;
   - Коефіцієнт корекції (зміщення) вхідного сигналу;
   - Метод температурної корекції вхідного сигналу;
   - Значення температури в режимі ручної корекції вхідного сигналу від термопар.

2. **Налаштування вихідного аналогового сигналу** "Логіка роботи аналогового виходу AO":
   - Тип сигналу для керування аналоговим виходом;
   - Початкове значення сигналу керування, рівне 0% AO;
   - Кінцеве значення сигналу керування, рівне 100% AO;
   - Тип аналогового виходу.

3. **Мережеві налаштування** "Блок мережевих налаштувань":
   - Мережевий адрес;
   - Швидкість обміну;
   - Контроль парності;
   - Стоп біт.

Після завершення внесення змін необхідно записати і зберегти конфігурацію перетворювача (натиснути кнопку "Записати конфігурацію", і у вікні, яке відкрилося, встановити галочку "Зберегти налаштування користувача"), в іншому випадку після відключення живлення налаштування перетворювача залишаться колишніми без зміни.

4.4 Перевірка перетворювача

Для перевірки перетворювача на панелі інструментів натисніть клавішу виклику вікна перевірки (див. рис. 4.5).

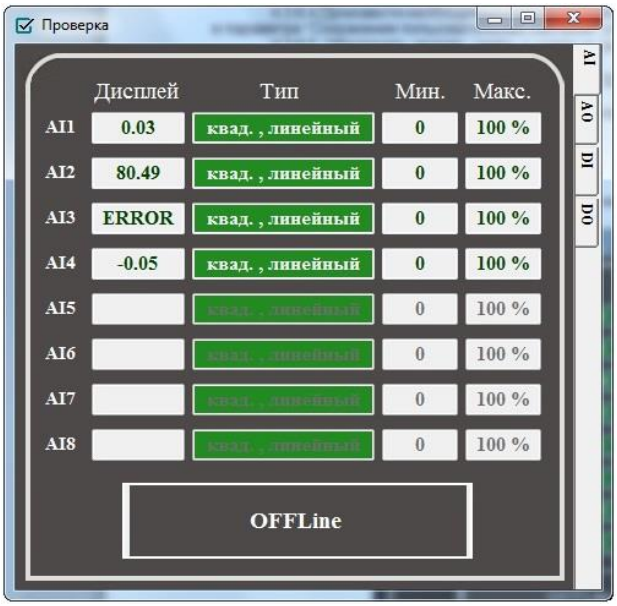


Рисунок 4.5 - Перевірка модуля

4.4.1 Підключіть до аналогового входу AI еталонне джерело сигналу відповідно до схеми, представленій на рис. Б.1.

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 необхідне значення за допомогою задавача сигналу, проконтролюйте величину входу в вікні "Дисплей" в контрольних точках. Значення вхідного сигналу має змінюватися на відрізку 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".

4.5 Порядок налаштування аналогового входу і аналогового виходу

При налаштуванні і перебудові перетворювача з одного типу вхідного сигналу на інший тип необхідно виконати наступне:

- у параметрі "Тип вхідного аналогового сигналу AI1" встановити відповідний тип;
- на модулі універсальних входів встановити положення перемичок в положення відповідно до обраного типу вхідного сигналу (таблиця 4.1, рисунок 4.6).

Таблиця 4.1 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

Тип вхідного сигналу	Параметр меню конфігурації "TYPE"	Положення перемичок на модулі універсальних входів (рисунок 4.6)	
		JP1	JP2
Від 0 В до 10 В, Rвх=25 кОм	1	[1-2]	-
Від 0 В до 100 мВ, Rвх=25 кОм	2	-	-
Від мінус 10 В до 10 В, Rвх=25 кОм	3	[1-2]	-
Від мінус 100 мВ до 100 мВ, Rвх=25 кОм	4	-	-
Від 0 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	5	-	[1-2]
Від 0 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	6	-	[1-2]
Від 4 мА до 20 мА, Rвх=100 Ом	7	-	[1-2]
Від мінус 5 мА до 5 мА Rвх=400 Ом	8	-	[1-2]
Від мінус 20 мА до 20 мА Rвх=100 Ом	9	-	[1-2]
ТХА (K), от 0°С до плюс 1300°С	10	-	-
ТХК (L), от 0°С до плюс 800°С	11	-	-
ТНН (N), от 0°С до плюс 1300°С	12	-	-

Продовження таблиці 4.1 - Положення перемичок для різних типів вхідних сигналів

ТЖК (J), от 0°С до плюс 1100°С	13	-	-
ТПП (S), от 0°С до плюс 1600°С	14	-	-
ТПП (R), от 0°С до плюс 1600°С	15	-	-
ТПР (В), от 0°С до плюс 1800°С	16	-	-
ТМКн (Т), от 0°С до плюс 850°С	17	-	-
ТХКн (Е), от 0°С до плюс 850°С	18	-	-
ТВР-1 (А-1), от 0°С до плюс 2500°С	19	-	-
ТВР-1 (А-2), от 0°С до плюс 2500°С	20	-	-
ТВР-1 (А-3), от 0°С до плюс 2500°С	21	-	-
ТСМ 100М, від мінус 50°С до плюс 200°С	22	-	-
ТСМ 50М, від мінус 50°С до плюс 200°С	23	-	-
ТСП 100П, від мінус 50°С до плюс 650°С	24	-	-
ТСП 50П, Pt50, від мінус 50°С до плюс 650°С	25	-	-
Pt100, від мінус 50°С до плюс 650°С	26	-	-
Pt500, від мінус 50°С до плюс 650°С	27	-	-
Pt1000, від мінус 50°С до плюс 650°С	28	-	-
ТСН 100Н, від мінус 50°С до плюс 180°С	29	-	-
Опір від 0 до 1000 Ом	30	-	-
Опір від 0 до 2500 Ом	31	-	-

1. Положення перемичок для налаштування аналогових входів повинно відповідати положенням перемичок на модулі універсальних входів, а також відповідати номеру параметра меню конфігурації аналогового входу, який відповідає за тип вхідного сигналу.

2. Характеристики типів вхідних сигналів наведені в розділі 1.

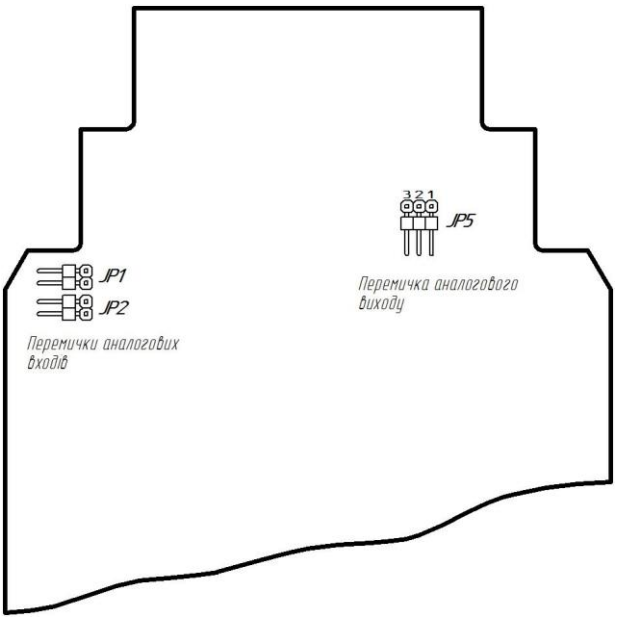


Рисунок 4.6 - Положення перемичок на платі приладу

При налаштуванні і перебудові з одного типу вихідного сигналу на інший тип необхідно привести у відповідність положення перемички.

Типи вихідних сигналів, і положення перемички наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Положення перемичок для різних типів вихідних сигналів

Діапазон вихідного сигналу	**Положення перемичок на платі**
Від 0 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	[1-2]
Від 4 мА до 20 мА, Rн ≤ 500 Ом	[1-2]
Від 0 В до 10 В, Rн ≥ 2 кОм	[2-3]

5 Технічне обслуговування

5.1 Загальні вказівки

Технічне обслуговування полягає в проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених в процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю і в певному порядку; усунення відмов, виконання яких можливо силами персоналу, що виконує технічне обслуговування.

5.2 Заходи безпеки



Нехтування запобіжними заходами і правилами експлуатування може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

Для забезпечення безпечного застосування обладнання неухильно виконуйте вказівки цього розділу!

5.2.1 Видом небезпеки при роботі з NPM-12 є нищівна сила електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, які знаходяться під напругою.



До експлуатування перетворювача допускаються особи, які мають дозвіл для роботи в електроустановках напругою до 1000 В і вивчили настанову щодо експлуатування в повному обсязі.

5.2.2 Експлуатування перетворювача дозволяється при наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем в установленому порядку і враховує специфіку застосування перетворювача на конкретному об'єкті. При монтажі, наладці і експлуатуванні необхідно керуватися ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.



Всі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитися при відключеному електроживленні.

При розбиранні перетворювача для усунення несправностей прилад повинен бути відключений від мережі електроживлення.

6 Зберігання та транспортування

6.1 Умови зберігання перетворювача

6.1.1 Термін зберігання в споживчій тарі - не більш 1 року.

6.1.2 Перетворювач повинен зберігатися в сухому і вентильованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40°С до плюс 70°С і відносній вологості від 30 до 80% (без конденсації вологи). Дані вимоги є рекомендованими.

6.1.3 Повітря в приміщенні не повинно містити пилу і домішки агресивних парів і газів, що викликають корозію (зокрема газів, що містять сірчисті з'єднання або аміак).

6.1.4 У процесі зберігання або експлуатування не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його ніякому механічного впливу, так як пристрій може деформуватися і пошкодитися.

6.2 Умови транспортування перетворювача

6.2.1 Транспортування перетворювача в упаковці підприємства-виготовлювача здійснюється усіма видами транспорту в критих транспортних засобах. Транспортування літаками має виконуватися тільки в опалювальних герметичних відсіках.

6.2.2 Перетворювач повинен транспортуватися в кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання С3 згідно з ДСТУ IEC 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа і температурі не нижче мінус 40°С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

6.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт і транспортуванні запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів і впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен виключати переміщення перетворювача.

6.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при мінусовій температурі перетворювач необхідно витримати протягом 3 годин в умовах зберігання 1 згідно з ГОСТ 15150.

7 Гарантії виробника

7.1 Виробник гарантує відповідність перетворювача стандарту організації СОУ ПРМК-400:2014 при дотриманні споживачем умов транспортування, зберігання, монтажу та експлуатування, зазначених в настанові щодо експлуатування ПРМК.426442.061 РЕ.

7.2 Гарантійний термін експлуатування - 5 років з дня відвантаження перетворювача. Гарантійний термін експлуатування перетворювачів, які поставляються на експорт - 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

7.3 За домовленістю зі споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку і технічні консультації по всіх видах своєї продукції.

При недотриманні умов експлуатування, зберігання, транспортування, налагодження і монтажу, зазначених в цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на перетворювач.

Гарантія не поширюється на перетворювачі, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту і модернізації.

Додаток А - Габаритні і приєднувальні розміри

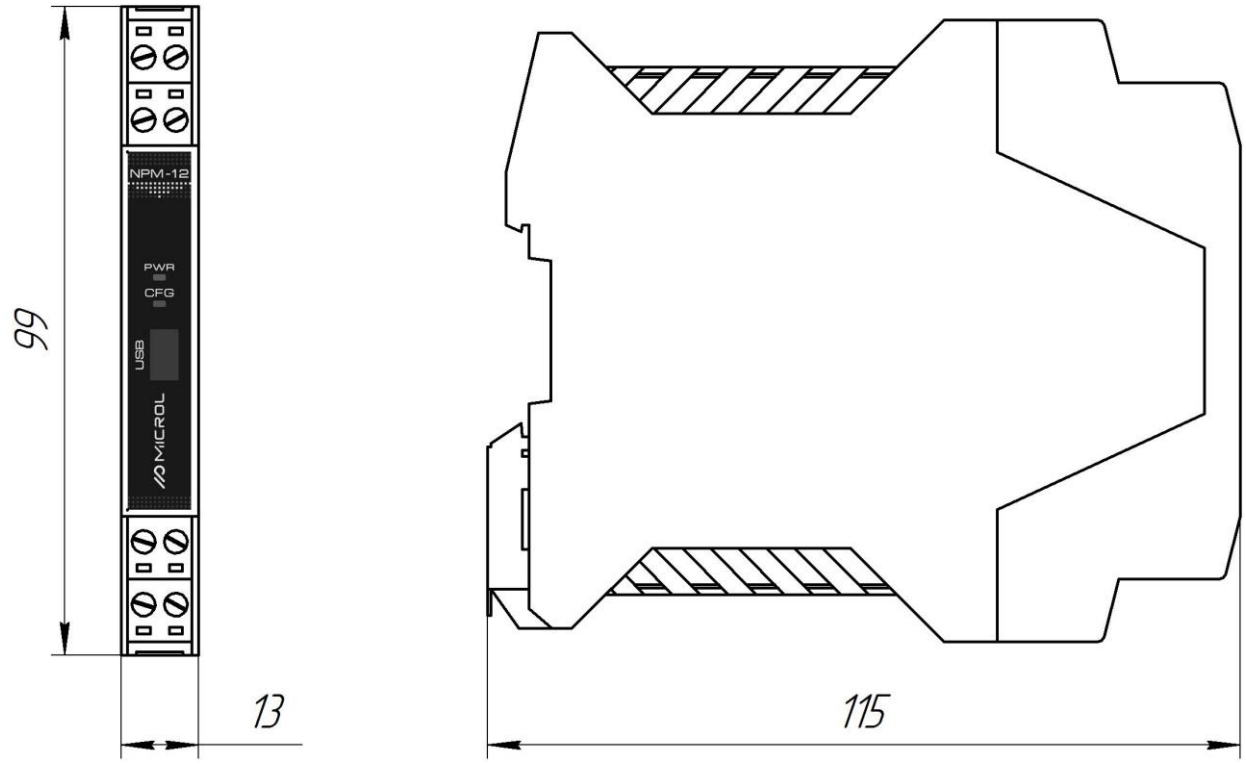


Рисунок А.1 - Габаритні розміри перетворювача NPM-12

Додаток Б - Підключення перетворювача. Схеми зовнішніх з'єднань

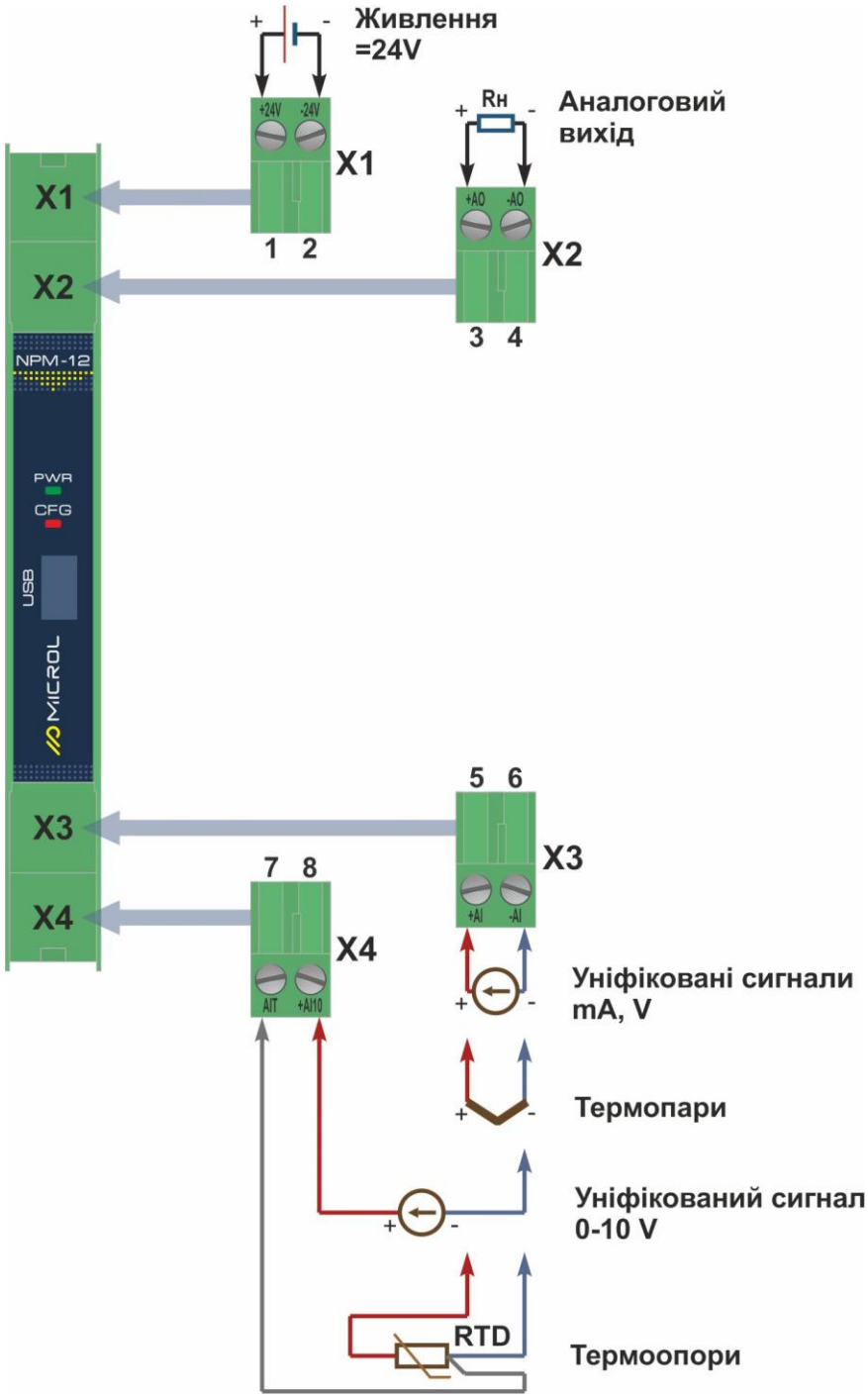


Рисунок Б.1 - Схема зовнішніх з'єднань перетворювача NPM-12

Невикористані клеми з'єднувальних роз'ємів перетворювача не підключати.

Роз’єм РС-2 знімається шляхом просовування плоскої викрутки в отвір між роз’ємом і корпусом приладу.

Уніфікований сигнал постійної напруги 0-10 В підключається до клем 8(+)-6(-).

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний перетворювач NPM-12 забезпечує виконання комунікаційних функцій по інтерфейсу USB, призначеного для його конфігурування.

Протоколом зв'язку по інтерфейсу USB є Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit).



Звертання до приладу через USB інтерфейс відбувається виключно по 1-му адресу та на швидкості 115200 кбіт/с.

При обміні даними по каналу зв'язку USB на передній панелі перетворювача блимає індикатор **CFG.**

Програмно доступні регістри перетворювача NPM-12 наведені в таблиці В.1.

Додаток В.2 Таблиця доступних регістрів перетворювача

Таблиця В.1 – Доступні регістри перетворювача NPM-12

Функціональний код операції	№ Регістру	Формат даних	Найменування параметру	Діапазон зміни (десяткові значення)
Системні регістри				
03	6400	INT	Регістр ідентифікації виробу	1300
03	6401	INT	Версія ПЗ	XX
Статусні регістри вхідних/вихідних сигналів				
03	256	INT	Значення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03	(288,289)	FLOAT	Значення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03	512	INT	Значення аналогового вихідного сигналу AO	Від 0 до 999
03	(528,529)	FLOAT	Значення аналогового вихідного сигналу AO	Від 0 до 999
AI (Аналоговий вхід)				
03 / 06	2560	INT	Тип аналогового вхідного сигналу AI	1 – 0÷10 В 2 – 0÷100 мВ 3 – -10÷10 В 4 – -100÷100 мВ 5 – 0÷5 мА 6 – 0÷20 мА 7 – 4÷20 мА 8 – -5÷5 мА 9 – -20 мА÷20 мА 10 – термопара ТХА(K) 11 – термопара ТХК(L) 12 – термопара ТНН (N) 13 – термопара ТЖК (J) 14 – термопара ТПП10(S) 15 – термопара ТПП(R) 16 – термопара ТПР(B) 17 – термопара ТМКн(T) 18 – термопара ТХКн(E) 19 – термопара ТВР-1(A-1) 20 – термопара ТВР-2 (A-2) 21 – термопара ТВР-3 (A-3) 22 – ТСМ 100М 23 – ТСМ 50М 24 – ТСП 100П 25 – ТСП 50П 26 – Pt100 27 – Pt500 28 – Pt1000 29 – ТСН 100Н 30 – опір 0÷2500 Ом 31 – опір 0÷300 Ом
03 / 06	2561	INT	Тип шкали аналогового вхідного сигналу AI	0 – лінійна 1 – квадратична 2 – лінеаризована
03 / 06	2562	INT	Положення децимального розділювача вхідного сигналу AI для формату int	0 – «xxxx», 1 – «xxx.x», 2 – «xx.xx», 3 – «x.xxx»
03 / 06	2563	INT	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	Від 000,0 до 060,0*

Продовження таблиці В.1 – Доступні регістри перетворювача NPM-12

03 / 06	2565	INT	Метод температурної корекції вхідного сигналу від термопар	0 - ручна 1 - автоматична
03 / 06	(2566,2567)	FLOAT	Нижня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03 / 06	(2568,2569)	FLOAT	Верхня межа шкали аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03 / 06	(2570,2571)	FLOAT	Зміщення аналогового вхідного сигналу AI	Від мінус 9999 до 9999
03 / 06	(2572,2573)	FLOAT	Значення ручної корекції вхідного сигналу AI від термопар	Від мінус 9999 до 9999
AO (Аналоговий вихід)				
03 / 06	2816	INT	Джерело сигналу для керування аналоговим виходом AO	0 – AO відключений 4 – AI
03 / 06	2820	INT	Тип аналогового виходу AO	0 – 0÷20 мА 1 – 4÷20 мА
03 / 06	(2822,2823)	FLOAT	Початкове значення вхідного сигналу AI, рівне 0% вихідного сигналу AO	Від мінус 9999 до 9999
03 / 06	(2824,2825)	FLOAT	Кінцеве значення вхідного сигналу AI, рівне 100% вихідного сигналу AO	Від мінус 9999 до 9999

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат кожного байта, який приймається і 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 наступного:

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

Де k≤16 - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, перетворювач NPM-12 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

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

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

NPM-12 підтримує наступні функції:

Function Code	Функція
03	Читання регістра (ів)
06	Запис в один регістр

В.3.4 Data Field. Поле переданих даних

Поле даних повідомлення, що посилається SCADA системою віддаленому приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона містить:
- початкова адреса регістра і кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що посилається у відповідь віддаленим приладом, містить:
- кількість байт відповіді на функцію 03 і вміст запитуваних регістрів
- адреса регістра і значення цього регістра для функції 06.

В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

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

Після формування повідомлення **(address, function code, data)** передавальний пристрій розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення і порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не співпадає, це означає що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповідь в разі виявлення CRC помилки.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістра (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключаюче АБО з першими 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
3. Зсув результату на один біт вправо.
4. Якщо зрушується біт = 1, виключаюче АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо зрушується біт нуль, повторити крок 3.

6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 поки 8 зсувів не матимуть місце.
7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення і вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 поки всі байти повідомлення не будуть оброблені.
9. Кінцеве вміст регістра і буде значенням контрольної суми.

Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший байт CRC передається першим.

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для передачі запитів від ПК і відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SEND 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≤16 - кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, перетворювач NPM-12 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістра

Запит пристрою. SEND 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:

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

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис в регістр (06)

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

Запит і відповідь пристрою. Send to / Return from device:

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