

ПЕРЕТВОРЮВАЧ НОРМУЮЧИЙ РND02  
НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ  
ААШВ.426442.002 НЕ

Львів 2016



## ЗМІСТ

1 ОПИС ТА РОБОТА ПЕРЕТВОРЮВАЧА .....	5
1.1 Призначення перетворювача.....	5
1.2 Технічні характеристики .....	7
1.3 Склад перетворювача.....	11
1.4 Влаштування та робота перетворювача.....	12
1.5 Маркування та пломбування.....	16
1.6 Пакування.....	17
2 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ .....	18
2.1 Експлуатаційні обмеження .....	18
2.2 Підготовка перетворювача до використання в режимі ПЕРЕТВОРЕННЯ.	18
2.3 Порядок налаштування параметрів Modbus.....	19
2.4 Порядок проведення автономного калібрування.....	21
2.5 Порядок проведення калібрування за допомогою ПК .....	24
2.6 Порядок проведення технологічної перевірки перетворювача за допомогою ПК .....	30
3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	33
4 ЗБЕРІГАННЯ.....	34
5 ТРАНСПОРТУВАННЯ.....	35
6 УТИЛІЗАЦІЯ.....	36
ДОДАТОК А Монтажний кресленик.....	37

Ця настанова щодо експлуатування є документом, який призначений для ознайомлення з конструкцією, принципом роботи, характеристиками перетворювача нормуючого PND02 (далі – перетворювач) та містить настанови, які необхідні для правильного та безпечного експлуатування перетворювача.

У зв'язку з постійним вдосконаленням перетворювача можливі неprincipові розходження між конструкцією перетворювача та цією настановою.

# 1 ОПИС ТА РОБОТА ПЕРЕТВОРЮВАЧА

## 1.1 Призначення перетворювача

Перетворювач призначений для вимірювального перетворення сигналу взаємної індуктивності від диференціально-трансформаторного перетворювача в уніфікований сигнал сили постійного струму в діапазоні від 4 мА до 20 мА та передачі результату перетворення в мережу RS-485 (EIA/TIA-485) за протоколом Modbus RTU. За окремим замовленням може бути виготовлений перетворювач з вихідним уніфікованим сигналом постійного струму в діапазоні від 0 мА до 20 мА або від 0 мА до 5 мА.

Перетворювач використовується для роботи з манометрами, вакуумметрами, мановакуумметрами, напорометрами, тягометрами, тягонапорометрами, дифманометрами, ротаметрами. Він застосовується в різних галузях промисловості як самостійно, так і в складі вимірювальних інформаційних та автоматизованих систем керування.

Кліматичне виконання перетворювача УХЛ4 згідно ГОСТ 15150-69.

Робочі умови експлуатації перетворювачів:

- температура навколишнього повітря від 0°C до 50 °C;
- відносна вологість не більше 80 % при 35 °C та більш низьких температурах без конденсації вологи;
- атмосферний тиск від 84 кПа до 106,7 кПа (від 630 мм рт. ст. до 800 мм рт. ст.);
- постійні магнітні поля і (або) перемінні поля мережевої частоти з напруженістю до 400 А/м.

В частині впливу механічних факторів перетворювач відповідає вимогам групи М38 згідно ГОСТ 17516.1-90.

Перетворювачі виготовляються у 6-ти виконаннях згідно таблиці 1.

Таблиця 1

УМОВНА ПОЗНАКА ВИКОНАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА	ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕТВОРЮВАЧА	
	ЕЛЕКТРИЧНЕ ЖИВЛЕННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА	НАЯВНІСТЬ ВИХІДНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ КІЛ
PND02-IM220 (ААШВ.426442.002)	Мережа змінного струму з частотою $(50\pm 1)$ Hz і напругою $(220^{+22}_{-33})$ V	Сила постійного струму від 4 mA до 20 mA, Інтерфейс RS-485 Modbus
PND02-I220 (ААШВ.426442.002-01)	Мережа змінного струму з частотою $(50\pm 1)$ Hz і напругою $(220^{+22}_{-33})$ V	Сила постійного струму від 4 mA до 20 mA.
PND02-M220 (ААШВ.426442.002-02)	Мережа змінного струму з частотою $(50\pm 1)$ Hz і напругою $(220^{+22}_{-33})$ V	Інтерфейс RS-485 Modbus
PND02-IM24 (ААШВ.426442.002-03)	Джерело постійного струму напругою $(24^{+6}_{-6})$ V	Сила постійного струму від 4 mA до 20 mA, Інтерфейс RS-485 Modbus
PND02-I24 (ААШВ.426442.002-04)	Джерело постійного струму напругою $(24^{+6}_{-6})$ V	Сила постійного струму від 4 mA до 20 mA
PND02-M24 (ААШВ.426442.002-05)	Джерело постійного струму напругою $(24^{+6}_{-6})$ V	Інтерфейс RS-485 Modbus

## 1.2 Технічні характеристики

1.2.1 Діапазони перетворення взаємної індуктивності від 0 мН до 10 мН або від мінус 10 мН до 10 мН.

1.2.2 Діапазон вихідного сигналу сили постійного струму від 4 мА до 20 мА (за окремим замовленням від 0 мА до 20 мА або від 0 мА до 5 мА ).

1.2.3 Опір навантаження вихідного сигналу сили постійного струму не більше 500 Ω.

1.2.4 Номінальна статична характеристика (НСХ) перетворювача наступних типів:

– ЛІНІЙНА виду

$$I_{\text{вих}} = 16\text{mA} \cdot \frac{L_{\text{ВХ}} - L_{\text{Н}}}{L_{\text{В}} - L_{\text{Н}}} + 4\text{mA};$$

– НЕЛІНІЙНА виду

$$I_{\text{вих}} = 16\text{mA} \cdot \sqrt{\frac{L_{\text{ВХ}} - L_{\text{Н}}}{L_{\text{В}} - L_{\text{Н}}}} + 4\text{mA},$$

де  $I_{\text{вих}}$  – значення сили вихідного струму перетворювача, мА;

$L_{\text{ВХ}}$  – значення вхідного сигналу взаємної індуктивності, мН;

$L_{\text{Н}}$ ,  $L_{\text{В}}$  – нижнє та верхнє значення діапазонів перетворення взаємної індуктивності, мН.

1.2.5 Діапазони перетворення взаємної індуктивності (1.2.1), вид номінальної статичної характеристики перетворювача (1.2.4) встановлюються користувачем за допомогою перемикачів типу Dip-Switch, які розташовані під знімною панеллю перетворювача.

1.2.6 Границя допустимої основної похибки, зведеної до різниці між верхньою та нижньою границями діапазону перетворення не перевищує  $\pm 0,15\%$  за наступних нормальних умов:

- температура навколишнього повітря  $(20 \pm 2)$  °С;
- відносна вологість повітря від 30 % до 80 %;
- атмосферний тиск від 84 кПа до 106,7 кПа;
- час витримки перетворювача у включеному стані не менше 1 h;

1.2.7 Границя допустимої додаткової похибки, викликаной впливом зміни температури навколишнього повітря в межах робочих умов експлуатування не перевищує 0,5 границі допустимої основної похибки, зведеної до різниці між верхньою та нижньою границями діапазону перетворення на кожні 10 °С відхиленню температури.

1.2.8 Границя допустимої додаткової похибки, викликаной впливом зовнішнього постійного однорідного магнітного поля з частотою промислової мережі з напруженістю 400 А/м, утвореного змінним струмом з частотою 50 Hz, не перевищує 0,5 границі допустимої основної похибки, зведеної до різниці між верхньою та нижньою границями діапазону перетворення.

1.2.9 Перетворювачі виконань PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24 обладнані інтерфейсом RS-485(EIA/TIA-485), який використовується для зв'язку за протоколом Modbus RTU з ведучим мережі (Master), а також для налаштувань параметрів мережі та технологічного режиму калібрування з врахуванням НСХ реального давача.

1.2.10 Кількість перетворювачів в мережі Modbus не більше 247, максимальна швидкість обміну 115200 boud, максимальна довжина кабелю «звита пара» 1200 м.

1.2.11 Електричне живлення перетворювачів PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220 здійснюється від мережі змінного струму з частотою  $(50\pm 1)$  Hz і напругою  $(220^{+22}_{-33})$  V. Електричне живлення перетворювачів PND02-IM24, PND02-I24, PND02-M24 здійснюється від джерела постійного струму напругою  $(24^{+6}_{-6})$  V. Споживана потужність перетворювача при номінальній напрузі живлення не перевищує 3,5 W.

1.2.12 Електрична ізоляція кіл перетворювача при температурі навколишнього повітря  $(20\pm 5)$  °С та відносній вологості не більше 80% без конденсації вологи витримує протягом однієї хвилини дію випробувальної напруги синусоїдальної форми частотою 45–65 Hz, значенням:

– 1500 V між колами живлення «~220V, 50Hz» і вхідними колами «IN+, IN-, EXC+, EXC-» для виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220;



– 1500 V між колами живлення «~220V, 50Hz» і вихідним колом «(4 – 20)mA» для виконань PND02-IM220, PND02-I220;

– 1500 V між колами живлення «~220V, 50Hz» і вихідним колом «RS485» для виконань PND02-IM220, PND02-M220;

– 750 V між колами живлення «24V» і вихідним колом «(4 – 20)mA» для виконань PND02-I24, PND02-IM24;

– 750 V між колами живлення «24V» і вихідним колом «RS485» для виконань PND02-IM24, PND02-M24;

– 750 V між вхідними колами «IN+, IN-, EXC+, EXC-» та вихідним колом «(4–20)mA» для виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-IM24, PND02-I24;

– 750 V між вхідними колами «IN+, IN-, EXC+, EXC-» та вихідним колом «RS485» для виконань PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24;

– 750 V між вихідним колом «(4 – 20)mA» та вихідним колом «RS485» для виконань PND02-IM220, PND02-IM24;

1.2.13 Електричний опір ізоляції силового кола «~220V, 50Hz» відносно клеми захисного заземлення перетворювача «⊥» при температурі навколишнього повітря (20±5) °C та відносній вологості не більше 80 % не менше 40 MΩ для виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220.

1.2.14 Електричний опір ізоляції силового кола «~220V, 50Hz» відносно клеми захисного заземлення перетворювача «⊥» при температурі навколишнього повітря 50 °C та відносній вологості не більше 65 % не менше 20 MΩ для виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220.

1.2.15 Перетворювач відповідає вимогам електромагнітної сумісності згідно ДСТУ EN 61326-1:2014.

При дії електромагнітних завад перетворювач відповідає критерію якості функціонування А, є несприятливим до:

– дії електростатичних розрядів з номінальною випробувальною напругою 4 kV згідно ДСТУ ІЕС 61000-4-2:2008;

– дії радіочастотних електромагнітних полів випромінення з напруженістю випробувального поля 3 V/m згідно ДСТУ ІЕС 61000-4-3:2007.

Перетворювач належить до класу А та не створює електромагнітні завади, рівень яких перевищує норми, які встановлені вимогами ДСТУ CISPR 11:2007.

1.2.16 Ступінь захисту корпусу перетворювача IP30 згідно ГОСТ 14254-96.

1.2.17 Перетворювач є стійким та міцним до впливу синусоїдальної вібрації в діапазоні частот від 1 Hz до 100 Hz при амплітуді віброприскорення 1,2 m/s<sup>2</sup>.

1.2.18 Перетворювач є стійким до впливу механічних ударів одноразової дії з піковим ударним прискоренням 30 m/s<sup>2</sup>, із тривалістю дії ударного прискорення 16 ms.

1.2.19 Перетворювач у транспортній тарі є стійким до дії ударів зі значенням пікового ударного прискорення 150 m/s<sup>2</sup>, тривалістю ударного імпульсу 6 ms, загальне число ударів – 4000, з них 3000 в нормальному положенні та по 500 в інших двох напрямках, перпендикулярних нормальному положенню.

1.2.20 Перетворювач у транспортній тарі витримує вплив температури навколишнього повітря від мінус 30 °C до +50 °C.

1.2.21 Перетворювач у транспортній тарі витримує вплив відносної вологості навколишнього повітря 95 % при температурі 35 °C.

1.2.22 Середнє напрацювання на відмову при роботі перетворювача в нормальних умовах, але при температурі навколишнього повітря (20±10) °C становить не менше 50000 h.

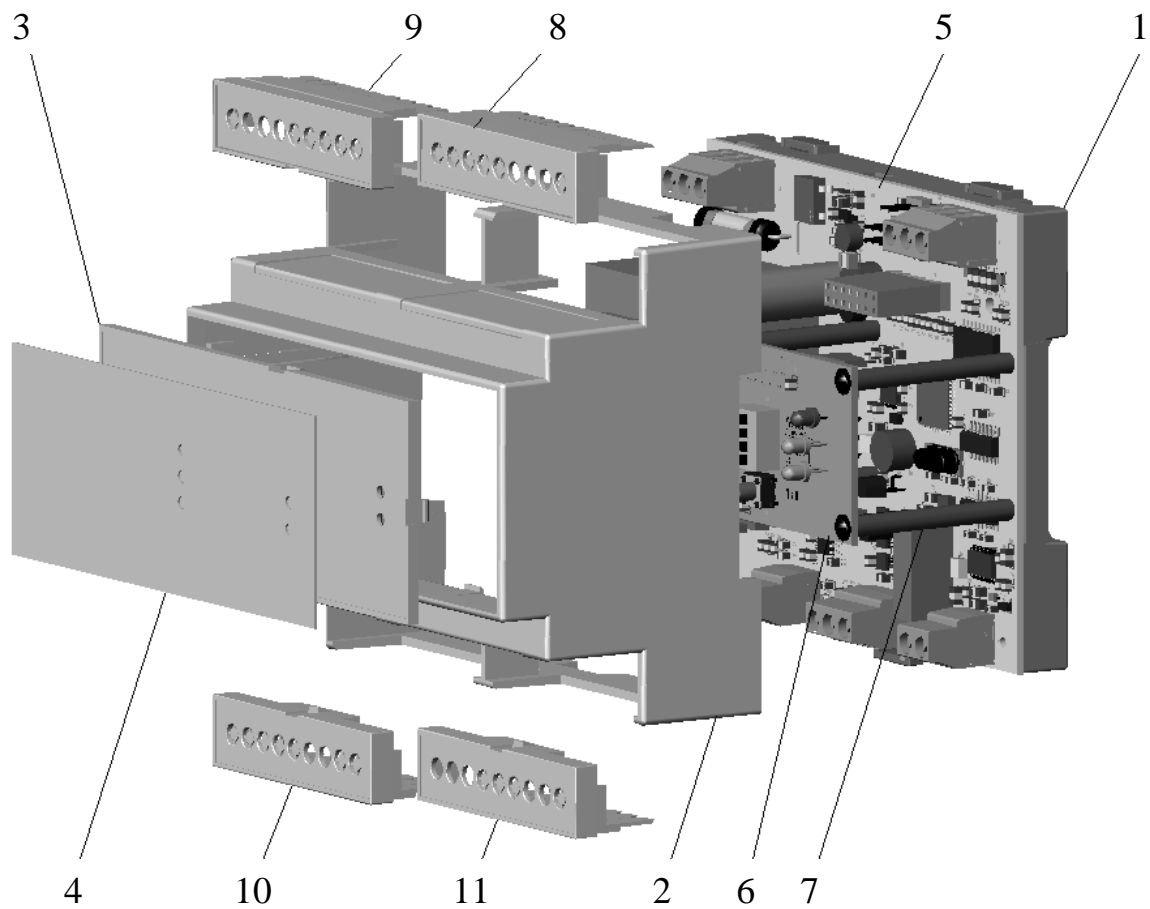
1.2.23 Середній повний термін служби складає не менше 10 років.

1.2.24 Маса перетворювача не перевищує X kg.

1.2.25 Габаритні розміри 107 mm × 91 mm × 59 mm.

### 1.3 Склад перетворювача

Перетворювач PND02 складається з корпусу та друкованих плат з радіоелементами СВ та РВ (рисунок 1).



- 1 – основа корпусу;
- 2 – верхня частина корпусу (кожух);
- 3 – панель знімна;
- 4 – панель плівкова;
- 5 – плата СВ;
- 6 – плата РВ;
- 7 – колонки;
- 8, 9, 10, 11 – накривки знімні.

Рисунок 1

Корпус складається з основи (поз. 1), на якій змонтовані елементи фіксації на 35-ти міліметрову DIN- рейку, верхньої частини корпусу (кожуха) (поз. 2) та знімної панелі (поз. 3), на яку наклеєна декоративна панель плівкова з написами

(поз.4). На платі СВ (поз. 5), яка кріпиться до основи (поз. 1), розміщені основні елементи електричної схеми і гвинтові клеми, на платі РВ (поз.6) – елементи індикації та комутації. Плата РВ кріпиться до плати СВ за допомогою колонок (поз. 7) та гвинтів. З'єднання між платами здійснюється джгутом зі з'єднувачем. Для електричного під'єднання перетворювача використовуються гвинтові клеми, які дозволяють приєднання провідників з січенням до 2,5 мм<sup>2</sup>. Клемні відсіки закриваються накритками знімними (поз. 8, 9, 10, 11).

## 1.4 Влаштування та робота перетворювача

### 1.4.1 Принцип роботи перетворювача

Перетворювач складається з формувача напруги змінного струму частоти 50 Hz, вихідний сигнал якого «ЕХС+» та «ЕХС-» служить для живлення давача взаємної індуктивності змінним струмом 0,125 А. Вказаний струм використовується для живлення первинної обмотки більшості серійних давачів дифтрансформаторного типу. Вихідний сигнал дифтрансформаторного перетворювача поступає на вхідні клеми перетворювача «IN+» та «IN-». Значення цієї напруги - прямопропорційне значенню взаємної індуктивності дифтрансформаторного перетворювача. Для забезпечення компенсації впливу зміни напруги живлення дифтрансформатора на точність перетворення взаємної індуктивності в перетворювачі проводиться одночасне перетворення як сили струму живлення кола «ЕХС» так і вхідної напруги кола «IN». Відношення цих величин компенсує вказаний вплив. Перетворення здійснюється аналого-цифровим перетворювачем, робота якого керується мікроконтролером.

Мікроконтролер керує вихідним цифро-аналоговим перетворювачем, який забезпечує вихідний струм в діапазоні від 4 mA до 20 mA, пропорційний значенню взаємної індуктивності. В перетворювачах PND02-M220 та PND02-M24 вузол вихідного цифро-аналогового перетворювача відсутній.

Перетворювачі, крім PND02-I220 та PND02-I24, вміщують в собі інтерфейс RS-485 (EIA/TIA-485), який забезпечує роботу перетворювача в режимі веденого пристрою за протоколом Modbus RTU.

### 1.4.2 Режими роботи, органи управління та індикації перетворювача

Перетворювач має два режими роботи:

– ПЕРЕТВОРЕННЯ;

– КАЛІБРУВАННЯ автономне або за допомогою персонального комп'ютера (ПК) .

Режим ПЕРЕТВОРЕННЯ – це основний режим експлуатування перетворювача згідно функціонального призначення. За допомогою перемикачів типу Dip-Switch, які розташовані під панеллю знімною корпусу перетворювача (поз. 3, рисунок 1) користувач вибирає ЛІНІЙНУ «ЛІН» або НЕЛІНІЙНУ «КВАДР» НСХ та діапазон перетворення від 0 mH до 10 mH «(0 – 10)mH» або від мінус 10 mH до 10 mH «(-10 – 10)mH», що супроводжується свіченням відповідних індикаторів.

Перемикачем « /ЗН» встановлюється режим використання калібрувальних значень, встановлених користувачем в режимі КАЛІБРУВАННЯ або встановлених на заводі-виготовлювачі (ЗАВОДСЬКІ НАЛАШТУВАННЯ). Користувач в режимі ПЕРЕТВОРЕННЯ завжди має можливість перейти до використання калібрувальних значень, встановлених на заводі-виготовлювачі. Для цього необхідно встановити перемикач « /ЗН» в положення «ЗН». Поставка перетворювача здійснюється з користувацькими калібрувальними значеннями, які повністю співпадають з калібрувальними значеннями заводського налаштування.

З метою врахування особливостей НСХ реального давача в перетворювачі передбачена можливість проведення калібрування користувачем в умовах експлуатування. Режим КАЛІБРУВАННЯ здійснюється як автономно, так і за допомогою ПК. Процедура калібрування як автономного, так і за допомогою ПК проводиться для п'яти точок характеристик перетворення при використанні як ЛІНІЙНОЇ «ЛІН», так і НЕЛІНІЙНОЇ «КВАДР» НСХ для діапазонів вимірювального перетворення від 0 mH до 10 mH «(0 -10)mH» або від мінус 10 mH до 10 mH «(-10 – 10)mH». Процедура автономного калібрування відрізняється від процедури калібрування за допомогою ПК тим, що в автономному калібруванні точки калібрування проходять по чергові від першої до п'ятої. При калібруванні за допомогою ПК точки калібрування проходять в довільному порядку. Калібрувальні значення користувача зберігаються в чотирьох незалежних групах адресів енерго-незалежної пам'яті перетворювача. Після проведення процедури калібрування

змінюються значення однієї з груп адресів пам'яті в залежності від вибраних користувачем при калібруванні діапазону та типу НСХ.

При автономному калібруванні перетворювача верхній перемикач типу Dip-Switch повинен знаходитись в положенні «КАЛІБР». При калібруванні за допомогою ПК верхній перемикач типу Dip-Switch повинен знаходитись в положенні «ВКЛ». Порядок проведення калібрування приведені в 2.4 та 2.5.

В режимі ПЕРЕТВОРЕННЯ перетворювач здійснює автоматичний аналіз наявності підключення кола живлення дифтрансформатора «ЕХС+» та «ЕХС-». Якщо коло живлення не підключене (обірване), індикатор «ВКЛ», два індикатори діапазону вимірювального перетворення та типу НСХ, які при відсутності обриву ліній «ЕХС+» та «ЕХС-» не світяться та видимий при знятій панелі знімний індикатор «КАЛІБР» блимають, що свідчить про обрив або відсутність хоча б одного з провідників «ЕХС+» та «ЕХС-». При цьому постійно світяться два індикатори вибраних користувачем діапазону вимірювального перетворення та типу НСХ.

#### 1.4.3 Інтерфейс RS-485 (EIA/TIA-485), протокол Modbus RTU.

Перетворювачі виконань PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24 обладнані інтерфейсом RS-485 (EIA/TIA-485), за допомогою якого здійснюється зчитування результатів перетворення за протоколом Modbus RTU, а також – встановлення при використанні програми персонального комп'ютера (ПК) Configurator PND02 параметрів для забезпечення цього зчитування, а саме:

- мережевої адреси перетворювача: 1 – 247;
- швидкості обміну даними: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 baud;
- формату (кількість стоп-біт та тип контролю парності): 1 стоп біт з бітом контролю парності або 2 стоп-біти без біту контролю.

Перетворювачі підключаються до мережі RS-485 ( протокол Modbus RTU) в якості ведених пристроїв (Slave). Ведучим (Master) пристроєм може бути пристрій, який підтримує організацію протоколу Modbus RTU, наприклад OPC-сервер підключений до SCADA системи.

Формат команди ведучого пристрою для зчитування результату перетворення складається з 8-ми байтів. Він представлений в таблиці 2.

Таблиця 2

№ байта	Параметр запиту	Значення (HEX)
1	Мережева адреса перетворювача 1– 247	0x01 – 0xF7
2	Команда «Зчитування вхідного регістра»	0x04
3	Початкова адреса, старший байт	0x00
4	Початкова адреса, молодший байт	0x00
5	Кількість вхідних регістрів, старший байт	0x00
6	Кількість вхідних регістрів, молодший байт	0x02
7	Поле контролю CRC, молодший байт	0xXX
8	Поле контролю CRC, старший байт	0xXX
<b>Примітка.</b> 1. 0xXX – довільне значення		

Результат перетворення PND02 передається двома 16-розрядними словами, в яких представлено 4-байтове значення сили струму в mA в форматі з плаваючою комою одинарної точності ( 1 слово – старше). Формат коректної відповіді на запит зчитування результату перетворення складається з 9 байтів. Він представлений в таблиці 3.

Для коректного прийому інформації ведучий пристрій налаштовується на перетворення 2 отриманих 16-розрядних слів в 4-байтовий формат з плаваючою комою, в якому у старшому байті 1 слова міститься з 31 по 23 розряди формату IEEE 754.

Таблиця 3

№ байта	Параметр запиту	Значення (HEX)
1	Мережева адреса перетворювача 1– 247	0x01 – 0xF7
2	Команда «Зчитування вхідного регістра»	0x04
3	Лічильник байтів 4	0x04
4	1-ше слово значення, старший байт	0xXX
5	1-ше слово значення, молодший байт	0xXX
6	2-ге слово значення, старший байт	0xXX
7	2-ге слово значення, молодший байт	0xXX
8	Поле контролю CRC, молодший байт	0xXX
9	Поле контролю CRC, старший байт	0xXX
<b>Примітка.</b> 1. 0xXX – довільне значення		

#### 1.4.4 Технологічний режим підключення ПК.

В перетворювачі передбачений технологічний режим використання інтерфейсу RS-485 для підключення ПК, який використовується для встановлення параметрів Modbus, калібрування та технологічної перевірки роботи перетворювача. Цей режим підтримується перетворювачами наступних виконань: PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24. Оскільки, в перетворювачі присутній один канал RS-485, то при переході в режим підключення ПК режим підтримки протоколу Modbus автоматично відключається. Перехід в режим підключення ПК здійснюється шляхом короткочасного відключення кола живлення дифтрансформатора «ЕХС+» або «ЕХС-» від перетворювача. Індикація цієї дії описана в 1.4.2. При відновленні зв'язку в колі живлення дифтрансформаторного давача перетворювач переходить в режим підключення ПК та буде знаходитись в цьому режимі до вимикання живлення перетворювача. Процедури встановлення параметрів Modbus, калібрування та технологічної перевірки роботи перетворювача здійснюється запущеною на виконання в ПК програмою Configurator PND02, яка поставляється разом з приладом. Порядок взаємодії перетворювача та програми Configurator PND02 описаний в 2.3, 2.5, 2.6.

### 1.5 Маркування та пломбування

#### 1.5.1 На корпусі перетворювача вказуються:

- умовна позначка перетворювача;
- товарний знак підприємства-виробника;
- напис «Виготовлено в Україні» (при постачанні на експорт);
- зображення знаку затвердження типу засобів вимірювальної техніки;
- позначка напруги живлення;
- позначка частоти напруги живлення;
- позначка захисного заземлення;
- порядковий номер перетворювача згідно системи нумерації підприємства-виробника;



– рік виготовлення перетворювача.

1.5.2 Корпус перетворювача, крім панелі знімної, пломбується підприємством-виробником.

## 1.6 Пакування

Пакування перетворювача забезпечує повне його збереження.

## **2 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ**

### **2.1 Експлуатаційні обмеження**

2.1.1 Експлуатування перетворювача повинно здійснюватися лише особами, які пройшли інструктаж з техніки безпеки із загальних правил експлуатування електричних установок і ознайомились з цією настановою щодо експлуатування.

2.1.2 Перед увімкненням живлення перетворювачів «~220 50Hz» виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220 необхідно переконатися в наявності та справності заземлення перетворювача. При роботі перетворювача гвинт захисного заземлення перетворювача повинен бути постійно заземлений (рисунок 2).

Для виконань PND02-IM24, PND02-I24, PND02-M24 рекомендується також приєднувати шину заземлення до гвинта захисного заземлення з'єднувача живлення перетворювача, потенціал якої використовується для екранування електричних зв'язків «EXC+», «EXC-», «IN+», «IN-» (рисунок 3).

2.1.3 Підключення зовнішніх кіл перетворювача слід здійснювати при відключеній напрузі живлення. Схема підключення зовнішніх кіл перетворювачів виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-M220 приведена на рисунку 2. Схема підключення зовнішніх кіл перетворювачів виконань PND02-IM24, PND02-I24, PND02-M24 приведена на рисунку 3.

2.1.4 Підключення до мережі RS-485 перетворювачів (крім виконань PND02-I220 та PND02-I24) повинно здійснюватись згідно специфікації TIA/EIA-485.

### **2.2 Підготовка перетворювача до використання в режимі ПЕРЕТВОРЕННЯ**

2.2.1 Перед встановленням перетворювача проводять зовнішній огляд перетворювача, під час якого встановлюють відсутність механічних пошкоджень, перевірку комплектності та маркування.

2.2.2 Знімають панель знімну корпусу перетворювача (поз. 3, Рисунок 1) та встановлюють за допомогою перемикачів типу Dip-Switch:

– режим ПЕРЕТВОРЕННЯ «ВКЛ»;

- діапазон перетворення від 0 мН до 10 мН «(0 – 10)мН» або від мінус 10 мН до 10 мН «(-10 – 10)мН»;
- ЛІНІЙНУ «ЛІН» або НЕЛІНІЙНУ «КВАДР» тип НСХ .
- користувацькі калібрувальні значення « » або заводські калібрувальні значення «ЗН».

**УВАГА! Перетворювачі поставляються з установленими в положення «ON» перемикачами типу Dip-Switch: «ВКЛ», «(0 – 10)мН», «ЛІН», « ».**

2.2.3 Встановлюють перетворювач на DIN-рейку згідно монтажного креслення, наведеного у додатку А.

2.2.4 Підключають перетворювач згідно з рисунками 2 або 3. Вмикають живлення.

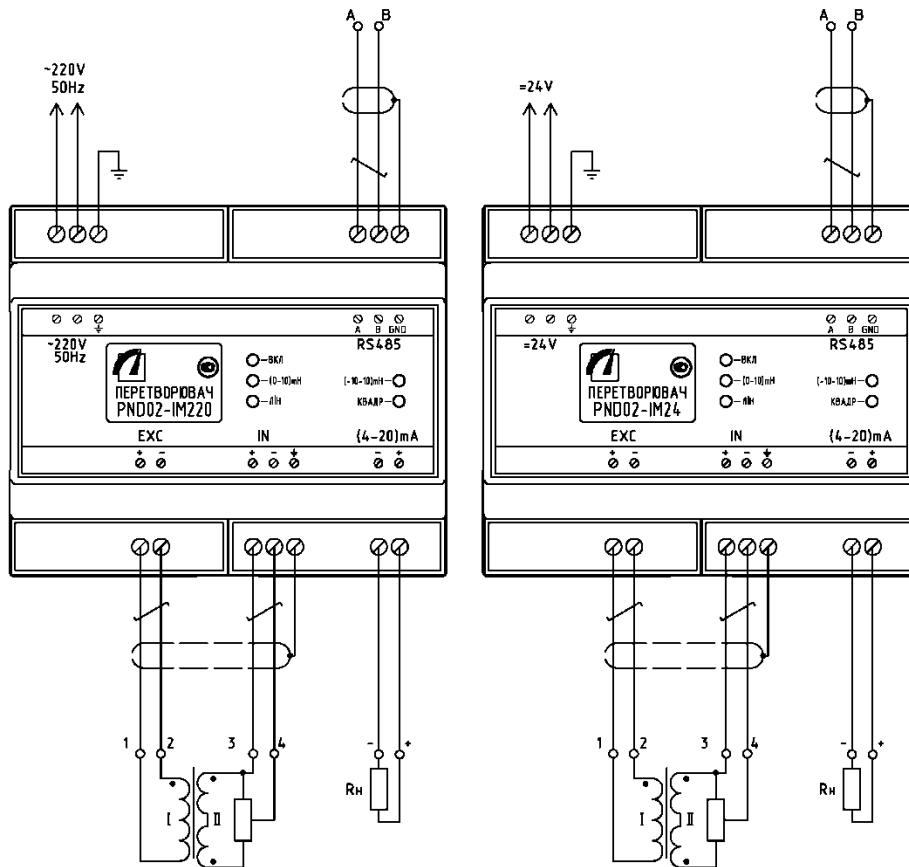


Рисунок 2

Рисунок 3

## 2.3 Порядок налаштування параметрів Modbus.

2.3.1 В перетворювачах PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24, які обладнані інтерфейсом RS-485 та використовуються в мережі Modbus RTU, повинні бути налаштовані необхідні параметри, а саме: мережева адреса, швидкість обміну та формат (1.4.3). Вказані параметри встановлюються за

допомогою ПК (1.4.4) програмою Configurator PND02, яка включена до комплекту поставки.

**УВАГА! Перетворювачі поставляються з налаштованими параметрами Modbus:**

- індивідуальна мережева адреса перетворювача – **1**;
- швидкості обміну даними – **19200 boud**;
- формату – **1стоп біт з бітом контролю парності**.

2.3.2 Порядок налаштування параметрів Modbus наступний:

– підключають перетворювач в режимі роботи – ПЕРЕТВОРЕННЯ (2.2.2) згідно з рисунками 2 або 3;

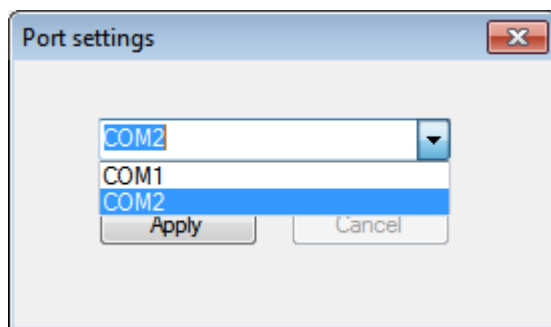
– зв'язки А та В з'єднують через перетворювач RS485 в USB з USB-рознімом ПК (при довжині зв'язків А та В, меншій 10 м, допускається не екранувати їх);

– вмикають живлення перетворювача;

– не вимикаючи живлення перетворювача, відключають один з провідників живлення дифтрансформатора «ЕХС+» або «ЕХС-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують стан обриву (1.4.2).

2.3.3 Не вимикаючи живлення перетворювача, відновлюють зв'язок «ЕХС+» або «ЕХС-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують режим ПЕРЕТВОРЕННЯ (1.4.2).

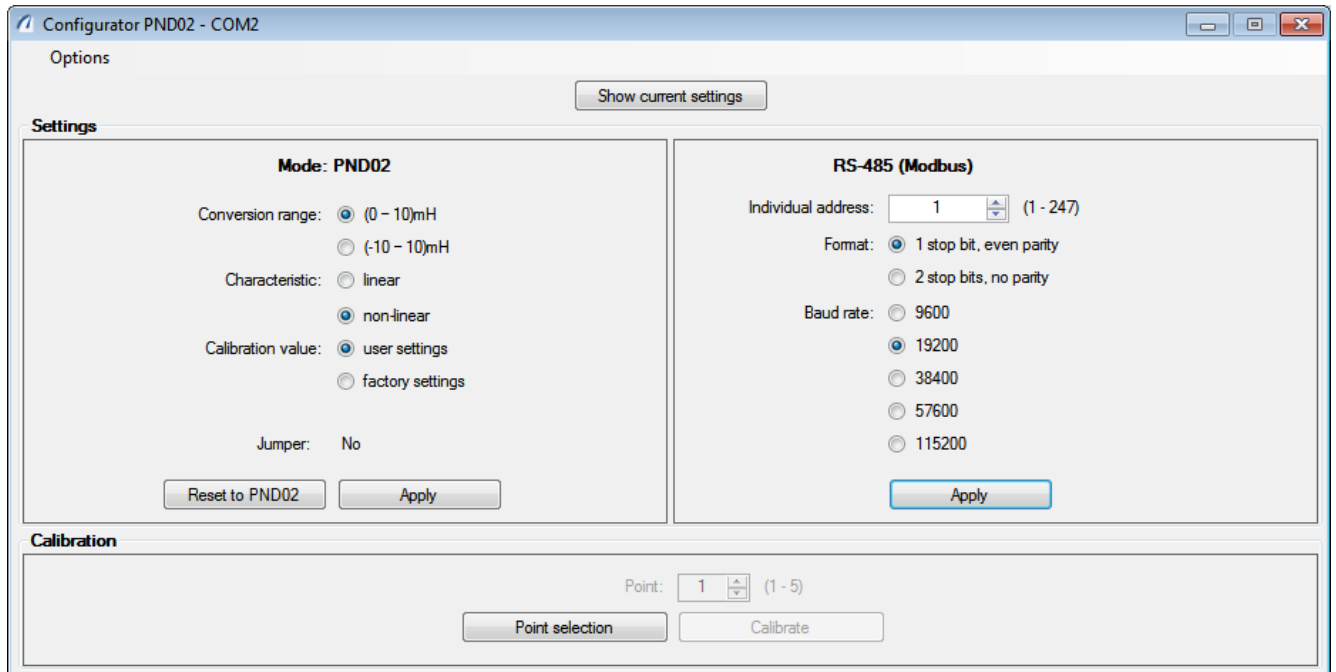
2.3.4 Запускають виконання програми Configurator PND02 та задають у вікні «Port Settings» (Налаштування порта) номер COM-порта ПК, до якого підключений перетворювач RS-485 в USB, натискають кнопку «Apply» (Застосувати).



2.3.5 У вікні програми під написом «RS-485 (Modbus)» встановлюють: в полі «Individual address:» необхідну індивідуальну адресу PND02 мережі Modbus в межах від 1 до 247;

– перемикачами «Format:» необхідний формат обміну даними RS-485 мережі Modbus;

– перемикачами «Boud:» необхідну швидкість обміну даними RS-485 мережі Modbus;



2.3.6 Для фіксації в енергонезалежній пам'яті перетворювача PND02 налаштованих в 2.3.5 параметрів Modbus натискають у вікні з написом «RS-485 (Modbus)» кнопку «Apply» (Застосувати).

2.3.7 Перевірка параметрів RS-485 (Modbus) перетворювача PND02 здійснюється шляхом натискання кнопки «Show current setting» (Показати налаштування). При цьому параметри Modbus відображаються у вікні програми Configurator PND02 в полі з написом «RS-485 (Modbus)».

2.3.8 Після встановлення параметрів Modbus вимикають живлення перетворювача та від'єднують інтерфейс RS-485 від ПК.

**УВАГА ! Під час налаштування параметрів Modbus не допускається вимикати живлення перетворювача.**

## 2.4 Порядок проведення автономного калібрування

2.4.1 Калібрування за значеннями реального давача проводиться при дотриманні наступних нормальних умов:

- температура навколишнього повітря ( $20 \pm 2$ ) °C;
- відносна вологість повітря від 30 % до 80 %;
- атмосферний тиск від 84 kPa до 106,7 kPa;
- час витримки перетворювача у включеному стані не менше 1 h.

2.4.2 Знімають панель знімну корпусу перетворювача (поз. 3, рисунок 1) та встановлюють за допомогою перемикачів типу Dip-Switch:

- режим КАЛІБРУВАННЯ «КАЛІБР»;
- діапазон перетворення від 0 mH до 10 mH «(0 – 10)mH» або від мінус 10 mH до 10 mH «(-10 – 10)mH»;
- ЛІНІЙНУ «ЛІН» або НЕЛІНІЙНУ «КВАДР» тип НСХ .

**УВАГА! При проведенні автономного калібрування перемикач « /ЗН» повинен бути встановлений положення «ОН». Якщо перемикач знаходиться в положенні «ЗН», то при поданому живленні індикатори «ВКЛ» та «КАЛІБР» загасяться, а індикатори «(0 – 10)mH», «(-10 – 10)mH», «ЛІН», «КВАДР» засвітяться, що свідчитиме про неможливість проведення калібрування.**

2.4.3 Процедура калібрування проводиться в п'яти точках характеристик перетворення незалежно для чотирьох варіантів положень перемикача типу Dip-Switch, який розташований під панеллю знімною:

- «(0-10)mH», «ЛІН»;
- «(0-10)mH», «КВАДР»;
- «(-10-10) mH», «ЛІН»;
- «(-10-10) mH», «КВАДР».

2.4.4 Підключають перетворювач до реального давача згідно рисунку 4. Вмикають живлення.

**УВАГА ! Під час калібрування не допускається вимкнення живлення перетворювача.**

2.4.5 Світлодіоди під панеллю знімною повинні бути в наступних станах, які свідчать про готовність перетворювача до калібрування в першій з п'яти точок вхідного сигналу для одного з чотирьох наступних режимів роботи перетворювача:

- постійне свічення світлодіода «КАЛІБР», блимання світлодіода «ВКЛ»;
- блимання переривистим одним спалахом одного з світлодіодів в залежності від вибраного діапазону «(0-10)mH» або «(-10-10)mH»;
- постійне свічення одного з світлодіодів в залежності від вибраного типу НСХ «ЛН» або «КВАДР».

2.4.6 Забезпечують умови, при яких давач формує на вхід PND02 значення взаємної індуктивності першої точки калібрування, що відповідає нижньому значенню (0%) заданого діапазону перетворення взаємної індуктивності (для «(0-10)mH» – 0 mH, для «(-10-10)mH» – мінус 10 mH) та натискають кнопку «ВВІД». Світлодіод «КАЛІБР» повинен постійно блимати декілька секунд впродовж калібрування при вказаному значенні вхідного сигналу, а світлодіод «ВКЛ» на цей час повинен постійно світитися. При цьому для перетворювачів виконань PND02-IM220, PND02-I220, PND02-IM24, PND02-I24 міліамперметр повинен показувати значення вихідного струму  $(4 \pm 0,02)$  mA. Калібрування при першому значенні завершиться переходом світлодіода «КАЛІБР» в стан безперервного свічення і світлодіода «ВКЛ» в стан блимання, а один з світлодіодів «(0-10)mH» або «(-10-10)mH» почне блимати подвійним спалахом, що свідчить про готовність перетворювача до калібрування в (наступній) другій точці вхідного сигналу.

2.4.7 Почергово повторюють ще чотири рази натискання кнопки «ВВІД» при умовах формування давачем на момент натискання значень 25%, 50%, 75%, 100% взаємної індуктивності вибраного діапазону перетворення (обов'язково у вказаному порядку). Після завершення калібрування кожного зі значення вхідного сигналу один з світлодіодів «(0-10)mH» або «(-10-10)mH» повинен блимати тією кількістю спалахів, яка вказує на порядковий номер точки наступного калібрування. Між моментами натискання кнопки «ВВІД» міліамперметр (крім виконань PND02-M220 та PND02-M24) повинен показувати те значення сили вихідного струму, яке відповідає силі струму перетворювача в точці, калібрування якої здійснювалось. Вказані значення з врахуванням допуску та типу НСХ «(0-10)mH» або «(-10-10)mH» приведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Номер точки калібрування	Значення взаємної індуктивності в межах вибраного діапазону «(0-10)mH» або «(-10-10)mH, %	Покази міліамперметра, mA	
		Тип НСХ «ЛІН»	Тип НСХ «КВАДР»
2	25%	8±0,02	12±0,02
3	50%	12±0,02	15,31±0,02
4	75%	16±0,02	17,86±0,02
5	100%	20±0,02	20±0,02

**Примітка.** При калібруванні допускається не підключати міліамперметр та не контролювати його покази

2.4.8 Після завершення калібрування переводять перемикач типу Dip-Switch з положення «КАЛІБР» в положення «ВКЛ». На передній панелі перетворювача світлодіоди повинні мати наступні стани, які свідчать про перехід в режим ПЕРЕТВОРЕННЯ:

- постійне свічення світлодіоду «ВКЛ», світлодіод «КАЛІБР» повинен бути загашеним;
- постійне свічення світлодіоду «(0-10)mH» або «(-10-10)mH» в залежності від встановленого діапазону зміни взаємної індуктивності та постійне свічення світлодіоду «ЛІН» або «КВАДР» в залежності від встановленого типу НСХ.

2.4.9 Проводять перевірку перетворювача в точках вхідного сигналу, в яких проводилося калібрування. Перевірка проводиться в автономному режимі або з допомогою ПК. Після перевірки вимикають живлення перетворювача та встановлюють на місце панель знімну (поз. 3, рисунок 1).

## 2.5 Порядок проведення калібрування за допомогою ПК

2.5.1 Калібрування за значеннями реального давача за допомогою програми ПК Configurator PND02, яка входить в комплект поставки, здійснюється в перетворювачах PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24, які обладнані інтерфейсом RS-485, при дотриманні умов 2.4.1. Режим калібрування за



допомогою ПК дозволяє проводити калібрування при довільній послідовності точок калібрування.

2.5.2 Для проведення калібрування перетворювач повинен бути включений в режим ПЕРЕТВОРЕННЯ (перемикач типу Dip-Switch під панеллю знімною (поз. 3, Рисунок 1) встановлений в положення «ВКЛ»); перемикачі діапазону перетворення та типу НСХ – в довільному положенні).

**УВАГА! При проведенні калібрування за допомогою ПК перемикач « /ЗН» повинен бути встановлений положення «ON».**

2.5.3 Підключають перетворювач до реального давача згідно рисунку 4. Зв'язки А та В з'єднують через перетворювач RS485 в USB з USB-рознімом ПК (при довжині зв'язків А та В, меншій 10 м, допускається не екранувати їх). Вмикають живлення перетворювача.

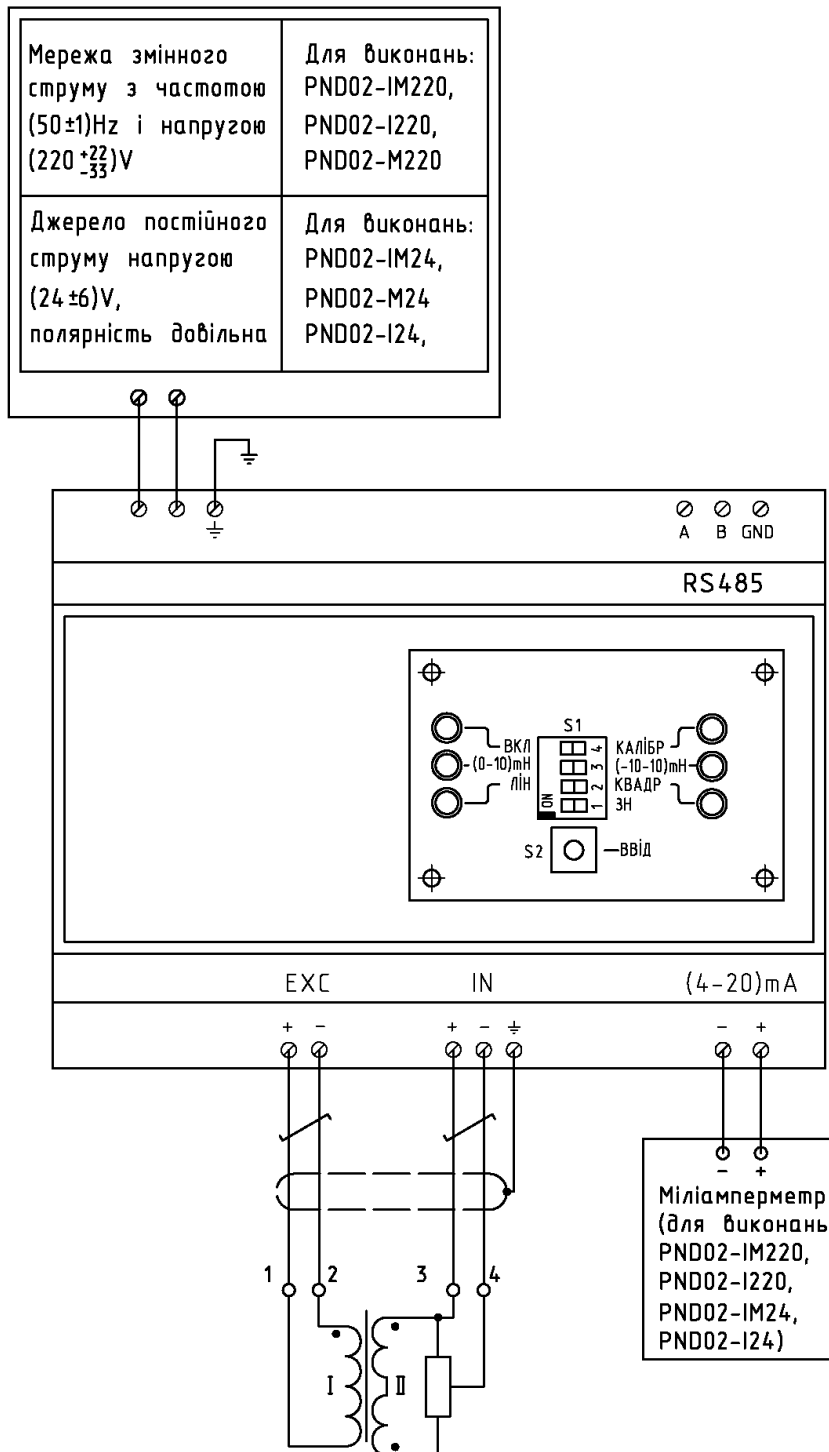
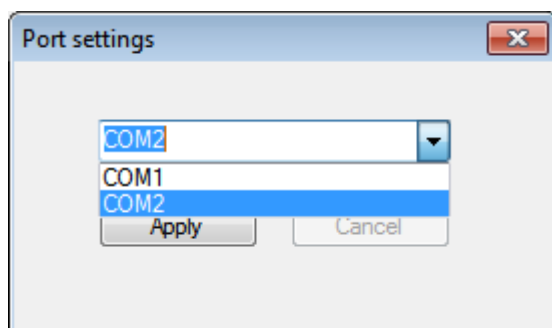


Рисунок 4

2.5.4 Не вимикаючи живлення перетворювача, відключають один з провідників живлення дифтрансформатора «ЕХС+» або «ЕХС-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують стан обриву(1.4.2).

2.5.5 Не вимикаючи живлення перетворювача, відновлюють зв'язок «ЕХС+» або «ЕХС-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують режим ПЕРЕТВОРЕННЯ (1.4.2).

2.5.6 Запускають виконання програми Configurator PND02 та задають у вікні «Port Settings» («Налаштування порта») номер СОМ-порта ПК, до якого підключений перетворювач RS-485 в USB, натискають кнопку «Apply» («Застосувати»).



**УВАГА ! Під час калібрування не допускається вимкнення живлення перетворювача.**

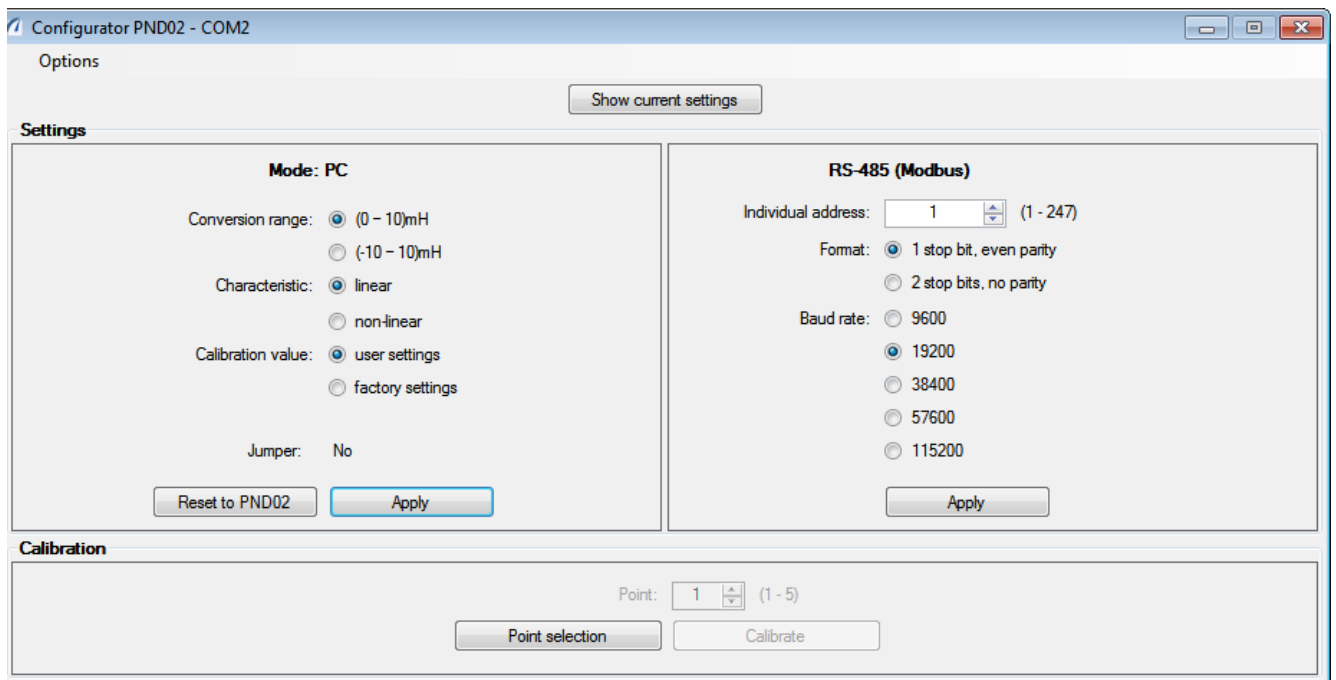
2.5.7 У вікні програми ПК під написом «Mode:» встановлюють перемикачі в положення, які необхідні для калібрування:

– один з перемикачів «Conversion range:» (діапазон перетворення): «(-10 – 10)mH» або «(-10 – 10)mH»;

– один з перемикачів «Characteristic:» (тип НСХ): «linear» (лінійна) або «non-linear» (нелінійна);

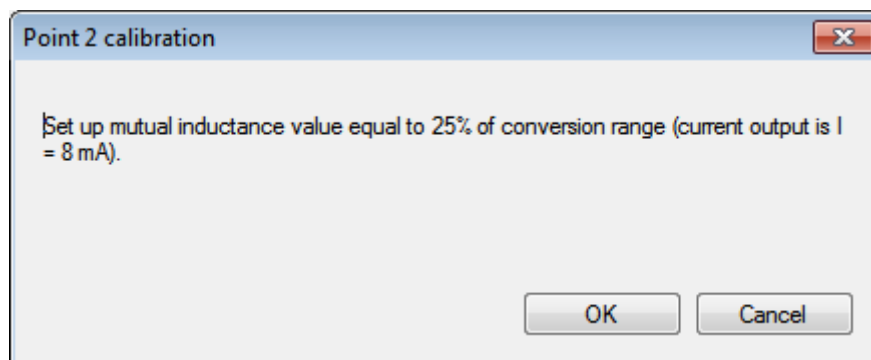
– перемикач «Calibration value:» (калібрувальні значення) в положення «user settings» (користувач).

2.5.8 У вікні програми ПК під написом «Mode:» натискають кнопку «Apply» (Застосувати). При цьому біля напису «Mode:» повинен висвітитись напис «PC». Індикатори перетворювача PND02 незалежно від позицій перемикача типу Dip-Switch повинні висвітити заданий в 2.5.7 діапазон та тип НСХ.



2.5.9 У вікні програми ПК «Calibration» (Калібрування) натискають кнопку «Point selection» (Вибір точки калібрування). При цьому на передній панелі перетворювача PND02 індикатор «ВКЛ» починає блимати (під панеллю знімною засвітиться індикатор «КАЛІБР»), що свідчить про перехід перетворювача в режим калібрування.

2.5.10 В активному полі програми ПК «Point» (Точка) задають одну з п'яти точок характеристики, в якій буде проведене калібрування, та натискають кнопку «Calibrate» (Калібрувати). На екрані ПК висвітиться рекомендація про встановлення на вході перетворювача значення взаємоіндуктивності, яке відповідає значенню номера точки калібрування. Наприклад, при виборі діапазону (-10 – 10)mH та НСХ типу «лінійний» для точки калібрування 2 висвітлиться наступна рекомендація: «Встановіть значення взаємоіндуктивності, що дорівнює 25% діапазону перетворення (вихідний струм  $I = 8\text{mA}$ ).



2.5.11 Згідно з висвітленою на екрані ПК рекомендацією забезпечують умови, при яких давач формує на вхід PND02 значення взаємної індуктивності в

заданій точці калібрування. Відповідність між значеннями взаємоіндуктивності на вході PND02 та вихідним струмом, яка вказується у рекомендаціях, приведена у таблиці 5.

Таблиця 5

Точка калібрування	Значення взаємної індуктивності на вході PND02 для діапазонів «(0-10)mH» або «(-10-10)mH, %	Значення вихідного струму для типу HCX, mA	
		лінійний	нелінійний
1	0%	4	4
2	25%	8	12
3	50%	12	15,31
4	75%	16	17,86
5	100%	20	20

2.5.12 При виконанні рекомендації (2.5.12) у рекомендаційному вікні натискають кнопку «ОК». Курсор на екрані ПК перетворюється в анімаційний курсор очікування завершення калібрування. Після завершення калібрування заданої точки можна перейти до калібрування наступної точки калібрування згідно з 2.5.10 - 2.5.12 або завершити режим калібрування, натискаючи кнопку «End calibration».

2.5.13 При завершенні режиму калібрування проводять перевірку перетворювача. Після перевірки закривають програму Configurator PND02, вимикають живлення перетворювача та від'єднують інтерфейс RS-485 від ПК.

2.6 Порядок проведення технологічної перевірки перетворювача за допомогою ПК

**УВАГА! При підключенні до технологічного ПК верхній перемикач типу Dip-Switch, який розташований під панеллю знімною корпусу перетворювача (поз. 3, рисунок 1) повинен знаходитись в положенні «ВКЛ».**

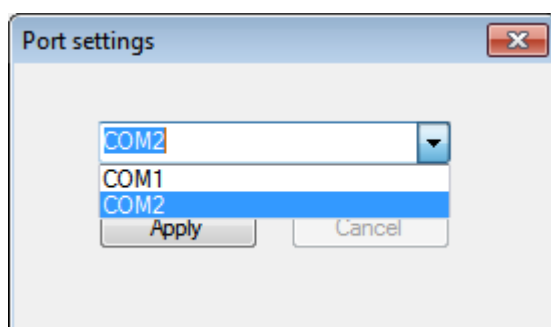
2.6.1 Технологічна перевірка перетворювачів PND02-IM220, PND02-M220, PND02-IM24, PND02-M24 за допомогою програми ПК Configurator PND02 проводиться з метою перевірки результатів калібрування (2.4.9, 2.5.13) та перевірки налаштування параметрів RS-485 Modbus (2.3.7). Перевірку проводять в наступному порядку:

– Підключають перетворювач до реального датчика або до магазину комплексної взаємної індуктивності згідно рисунку 4. Зв'язки А та В з'єднують через перетворювач RS485 в USB з USB-рознімом ПК (при довжині зв'язків А та В, меншій 10 м, допускається не екранувати їх). Для виконань PND02-IM220, PND02-IM24 підключають міліамперметр до кола «(4 – 20) mA». Вмикають живлення перетворювача.

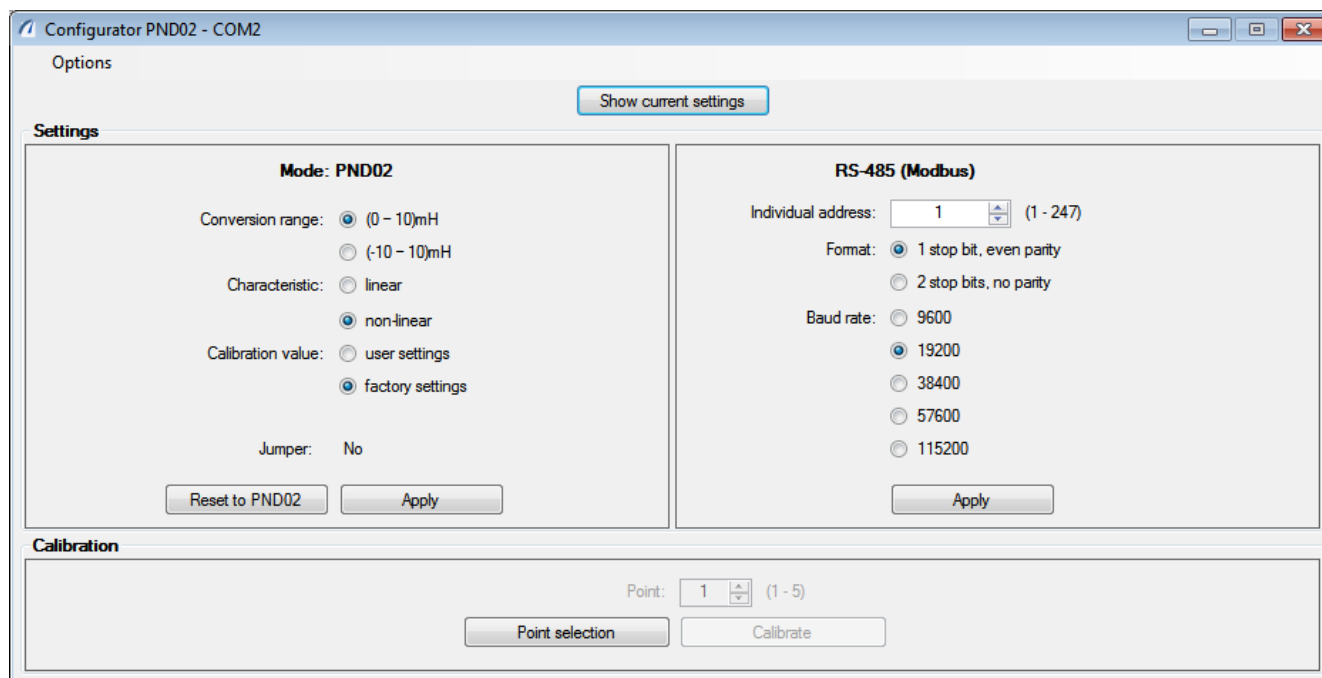
– Не вимикаючи живлення перетворювача, відключають один з провідників живлення дифтрансформатора «EXC+» або «EXC-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують стан обриву(1.4.2).

– Не вимикаючи живлення перетворювача, відновлюють зв'язок «EXC+» або «EXC-» та пересвідчуються в тому, що індикатори перетворювача правильно індують режим ПЕРЕТВОРЕННЯ (1.4.2).

2.6.2 Запускають виконання програми Configurator PND02 та задають у вікні «Port Settings» («Налаштування порта») номер COM-порта ПК, до якого підключений перетворювач RS-485 в USB, натискають кнопку «Apply» («Застосувати»).



2.6.3 На екрані ПК з'явиться вікно програми Configurator PND02, в якому в полі «Settings» (Налаштування) присутні два вікна: «Mode:» (Режим) та «RS-485 (Modbus)». Якщо біля напису «Mode:» присутній напис PND02, то це свідчить, про те, що перетворювач PND02 керується налаштуваннями перемикача Dip-Switch, який розташований під панеллю знімною корпусу перетворювача (поз. 3, рисунок 1). Ці налаштування висвітлюються у вікні програми у вигляді затемнених перемикачів.



При зміні позицій перемикача Dip-Switch налаштування перетворювача змінюються, але для їх аналізу програмою Configurator PND02, необхідно натиснути кнопку «Show current settings» (Показати налаштування). Перевірка роботи перетворювача при цьому здійснюється в автономному режимі без впливу ПК.

2.6.4 Для підключення налаштування перетворювача PND02 від ПК у вікні програми Configurator PND02 необхідно встановити:

- один з перемикачів «Conversion range:» (діапазон перетворення): «(-10 – 10)mH» або «(-10 – 10)mH»;
- один з перемикачів «Characteristic:» (тип НСХ): «linear» (лінійна) або «non-linear» (нелінійна);
- один з перемикачів «Calibration value:» (калібрувальні значення): «user settings» (встановлені користувачем) або «factory settings» (заводські);
- у вікні «**Mode:**» натиснути кнопку «Apply» (Застосувати).

2.6.5 Після проведення 2.6.5 перетворювач PND02 переходить в режим керування від ПК, про що буде свідчити напис PC біля напису «Mode:». Перевірка роботи перетворювача при цьому буде здійснюватись під керуванням програми Configurator PND02.

2.6.6 Кнопкою «Show current settings» можна пересвідчитись, яке налаштування від ПК актуальне в даний час. Актуальні параметри Modbus завжди висвітлюються у вікні «RS-485 (Modbus)».

2.6.7 Для переходу в режим автономного налаштування PND02 (керування від перемикачів Dip-Switch, який розташований під панеллю знімною корпусу перетворювача (поз. 3, рисунок 1) необхідно натиснути кнопку «Reset to PND02»

2.6.8 Завершення роботи програми Configurator PND02 проводиться шляхом активізації «Exit» (Вихід) випадаючого меню «Options» (Опції). В меню «Options» передбачена можливість зміни COM-порта.

2.6.9 Перевід перетворювач PND02 а в штатний режим (відключення від технологічного ПК) здійснюється шляхом виключення його живлення.



### **3 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ**

3.1 Технічне обслуговування перетворювача зводиться до дотримання правил його експлуатації, зберігання та транспортування, викладених в цій настанові, а також профілактичних оглядів та періодичній повірці.

3.2 Профілактичні огляди включають:

- зовнішній огляд;
- перевірку надійності підключення ліній зв'язку з первинними перетворювачами, заземлюючого проводу, а також кріплення перетворювача;
- перевірку працездатності перетворювача.

3.3 Перетворювач вважають працездатним, якщо виконуються вимоги розділу 2 даної настанови щодо експлуатування.

3.4 Періодичну повірку проводять не рідше одного разу в три роки згідно вимог інструкції з повірки ААШВ.426442.002 ІС1.

3.5 Перетворювач з несправностями, що не підлягають усуненню при профілактичному огляді, або який не пройшов періодичну повірку, підлягає ремонту.

Ремонт перетворювача здійснюється на заводі-виробнику.

## **4 ЗБЕРІГАННЯ**

4.1 Умови зберігання перетворювача в транспортній тарі на складі повинні відповідати умовам 1 згідно ГОСТ 15150-69. В повітрі не повинно бути агресивних домішок.

4.2 Зберігання перетворювачів повинно відповідати умовам 1 згідно ГОСТ 15150-69.

Перетворювачі повинні зберігатися на складах постачальника (споживача) в споживчій тарі. Допускається зберігання перетворювачів в складах на стелажах в транспортній тарі.

Віддаль між стінами, підлогою складського приміщення та перетворювачем не менше 1 м, віддаль від перетворювача до опалювальних пристроїв складає не менше 0,5 м.

## **5 ТРАНСПОРТУВАННЯ**

5.1 Перетворювач транспортується всіма видами транспорту в критичних транспортних засобах (повітряним транспортом – в герметичних відсіках) у відповідності з ГОСТ 12997-84.

5.2 Транспортувати перетворювачі слід в транспортній тарі.

5.3 Кріплення тари в транспортних засобах повинно здійснюватися відповідно до правил, діючих на відповідних видах транспорту.

5.4 Умови транспортування перетворювача повинні відповідати умовам 5 по ГОСТ 15150-69 з дотриманням заходів захисту від ударів та вібрацій.

## **6 УТИЛІЗАЦІЯ**

6.1 Перетворювач не містить шкідливих матеріалів чи речовин, які потребують спеціальних методів утилізації.

6.2 Після завершення терміну служби перетворювач піддається заходам щодо підготовки і відправки на утилізацію. При цьому слід керуватися нормативними документами по утилізації, прийнятими в експлуатуючій організації.

# ДОДАТОК А

## (обов'язковий)

### МОНТАЖНИЙ КРЕСЛЕНИК

