

27.12.3

(код продукції за ДК 016-2010 /
«Державний класифікатор продукції та
послуг»)

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ
РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ
РС83-В3 (v4)

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ
ЕАБР.656122.043 НЕ

(РЕДАКЦІЯ 4.03)

Зміст	Стор.
1 Опис та робота пристрою	8
1.1 Призначення пристрою.....	8
1.2 Технічні характеристики пристрою	11
1.3 Інформаційна безпека.	17
2 Підготовка пристрою до роботи	18
2.1 Розпакування	18
2.2 Підготовка до роботи.....	18
2.3 Вимоги щодо монтажу.....	18
2.4 Зовнішні підключення пристрою	19
3 Склад пристрою.....	20
3.1 Опис та робота складових частин пристрою.....	23
3.1.1 Цифровий індикатор	23
3.1.2 Кнопки клавіатури	25
3.1.3 Модуль <i>PW-RL</i>	28
3.1.4 Модуль <i>DR1</i>	29
3.1.5 Модуль <i>DR2</i>	30
3.1.6 Модуль <i>D11 (DI2)</i>	31
3.1.7 Модуль <i>D1A</i>	33
3.1.8 Модуль <i>D2A</i>	34
3.1.9 Оптичні датчики дуги	35
3.1.10 Модуль <i>CPU</i>	36
3.1.11 Модуль <i>AI-B3</i>	40
3.1.12 Модуль <i>COM</i>	42
4 Використання за призначенням та реалізація основних функцій	43
4.1 Захист по напрузі (ЗН).....	43
4.2 Автоматичне частотне розвантаження по частоті (АЧРЧ)	48
4.3 Частотне автоматичне повторне ввімкнення по частоті (ЧАПВЧ).....	50
4.4 Захист від дугових замикань (ЗДЗ)	53
4.5 Функція автоматичного введення резерву (АВР).....	55
4.6 Функція відновлення нормального режиму (ВНР).....	59
4.7 Захист від обривів кіл напруги (БНН)	61

4.8 Додаткові функції (Д.ф.)	65
4.9 Осцилографування	67
4.10 Функція квітування	68
4.11 Безперервний контроль справності терміналу	69
4.12 Робота дискретних входів	69
4.13 Робота вихідних реле	70
4.14 Робота світлодіодної індикації	75
4.15 Журнал аварій	78
4.16 Журнал подій	79
4.17 Програмне забезпечення (ПЗ)	80
4.18 Комунікаційні інтерфейси та протоколи	81
4.18.1 Уставки <i>RS -485</i>	82
4.18.2 Загальні уставки <i>Ethernet</i>	83
4.18.3 Налаштування синхронізації часу	84
4.18.4 Налаштування комунікаційних протоколів	86
5 Технічне обслуговування	87
5.1 Загальні вказівки	87
5.2 Заходи безпеки	87
5.3 Порядок технічного обслуговування	87
5.4 Рекомендації щодо виконання перевірок при першому увімкненні	88
5.4.1 Перевірка працездатності виробу	89
5.4.2 Зовнішній огляд	89
5.4.3 Перевірка електричного опору ізоляції	89
5.4.4 Перевірка світлодіодів	90
5.4.5 Перевірка цифрового індикатора	90
5.4.6 Перевірка клавіатури	90
5.4.7 Перевірка дискретних входів	91
5.4.8 Перевірка релейних виходів	91
5.4.9 Перевірка аналогових входів	91
5.4.10 Перевірка діапазону напруги живлення	91
5.5 Заміна батареї резервного живлення	92
6 Поточний ремонт	93
7 Засоби вимірювання, інструменти	94

8 Маркування, пломбування	95
9 Упаковка, комплектність поставки	96
10 Зберігання	98
11 Транспортування	99
12 Утилізація.....	100
ДОДАТОК А.....	101
ДОДАТОК Б	102
ДОДАТОК В.....	106
ДОДАТОК Г	108

ДАНІ ПРО РЕДАКЦІЇ ДОКУМЕНТА

Версія документа	дата випуску	Дані
4.00	09.09.2022	Випуск документа
4.01	18.10.2022	Редагування
4.02	05.09.2023	Редагування
4.03	20.12.2024	Редагування

Ця настанова призначена для ознайомлення з можливостями, принципами роботи, конструкцією, правилами монтажу, введення в експлуатацію, обслуговування, зберігання, транспортування та утилізації мікропроцесорного пристрою релейного захисту та автоматики РС83-В3.



При експлуатації пристрою, крім вимог даного посібника з експлуатації, необхідно дотримуватись загальних вимог, що встановлюються чинними інструкціями та правилами експлуатації пристроїв релейного захисту та автоматики.



До експлуатації мікропроцесорного пристрою захисту РС83-В3 допускаються особи, які вивчили дану настанову та пройшли перевірку знань Правил безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ) та Правил технічної експлуатації електроустановок (ПТЕ). Перед встановленням пристрою рекомендується перевірити його технічні характеристики в лабораторних умовах.



Мікропроцесорний пристрій захисту РС83-В3 повинен встановлюватись на заземлених металевих панелях шаф або щитів. При цьому гвинт заземлення пристрою повинен бути з'єднаний з контуром заземлення об'єкта мідним проводом перерізом не менше 2,5 мм².

УВАГА!

- 1. Надійність роботи та термін служби пристрою залежить від правильної його експлуатації, тому перед монтажем та увімкненням необхідно уважно ознайомитись із цим документом.**
- 2. Перед увімкненням оперативного струму пристрій необхідно заземлити.**
- 3. При перевірці опору ізоляції мегаомметром заземлення необхідно зняти.**

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АВР – автоматичне ввімкнення резерву;
- АЧР – автоматичне частотне розвантаження;
- АЧРЧ – автоматичне частотне розвантаження за частотою мережі;
- АУВ – автоматика керування вимикачем;
- БНН – захист від обриву кіл напруги (аналог КРБ-12);
- ВНР – відновлення нормального режиму;
- ВРП – відкритий розподільчий пристрій;
- Дф – додаткові функції;
- ЖА – журнал аварій;
- ЖП – журнал подій;
- ЗДЗ – захист від дугових замикань;
- ЗМН – захист мінімальної напруги;
- ЗН – захист по напрузі;
- ЗНЗ – захист від замикань на землю;
- ЗПН – захист від підвищення напруги;
- КРП – комплектний розподільчий пристрій;
- КРПЗ – комплектний розподільчий пристрій зовнішнього встановлення;
- КСО – камери з одностороннім обслуговуванням;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- СВ - секційний вимикач;
- СПЧ - швидкість підвищення частоти;
- ССЧ – швидкість зниження частоти;
- ЧАПВ – частотне АПВ;
- ЧАПВЧ – частотне АПВ за частотою мережі;
- $U_{ном}$ – номінальне значення напруги;
- DI – дискретні входи;
- KL – вихідні реле;
- VD – світлодіоди індикації

1 Опис та робота пристрою

1.1 Призначення пристрою

Пристрій РС83-В3 (далі – пристрій) призначений для використання в схемах релейного захисту та протиаварійної автоматики ліній напругою 6...35 кВ, а також може бути використаний на приєднаннях інших класів напруг.

Пристрій може встановлюватися в релейних відсіках КРП, КРПЗ і КСО, на панелях та шафах в релейних залах і на пультах управління, а також у релейних шафах зовнішньої установки на ВРП.

Пристрій може застосовуватися як самостійний пристрій, так і разом з іншими пристроями РЗА.

РС83-В3 – багатофункціональний цифровий пристрій, зібраний на сучасній елементній базі, що поєднує різні функції захисту, контролю, керування та сигналізації.

Загальний вигляд пристрою показано на Рисунок 1.

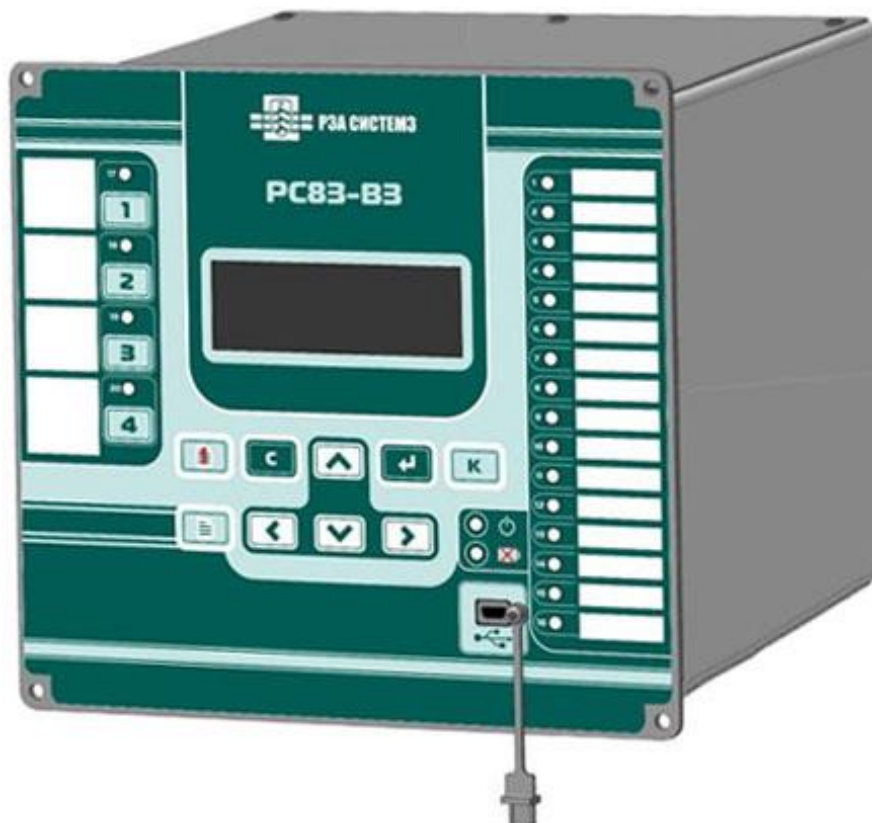


Рисунок 1– Зовнішній вигляд пристрою РС83-В3

Пристрій забезпечує наступні експлуатаційні можливості:

- виконання функцій захисту, автоматики, управління та сигналізації;
- локальне (місцеве) та дистанційне завдання внутрішньої конфігурації (введення захисту та автоматики, вибір захисних характеристик, кількості ступенів захисту, налаштування аварійного осцилографа, функцій світлодіодів та ін.) та її збереження;
- дистанційне перемикання груп уставок;
- сигналізацію роботи захистів і автоматики, положення комутаційних апаратів, несправності пристрою за допомогою реле та призначених світлодіодів, а також по каналу АСУ;
- визначення виду аварії, реєстрацію та зберігання осцилограм;
- можливість підключення до однієї з вибраних точок функціональної логічної схеми за допомогою програмованих реле;
- вимірювання поточних значень електричних параметрів об'єкта, що захищається;
- безперервний оперативний контроль працездатності (самодіагностики) протягом усього часу роботи;
- гальванічну розв'язку входів та виходів, включаючи кола живлення, для забезпечення високого ступеню захисту від перешкод;
- високий опір та міцність ізоляції входів та виходів відносно корпусу та між собою для підвищення стійкості пристрою до перенапруг, що виникають у вторинних колах КРП;

У пристрої передбачені календар та годинник поточного часу з енергонезалежним живленням з індикацією року, місяця, дня місяця, години, хвилини та секунди з можливістю синхронізації ходу годинника по АСУ.

Пристрій забезпечує синхронізацію внутрішнього годинника від зовнішнього пристрою.

Перелік функцій, що виконуються пристроєм, наведено у (Таблиця 1).

Таблиця 1 – Перелік функцій, які виконує пристрій

№п/п	Функція	Кількість ступенів захисту	Код ANSI
1	2	3	4
1	Захист по напрузі ЗН (ЗМН U_{ϕ} , ЗМН $U_{л}$, ЗПН $U_{л}$, ЗПН $3U_0$, ЗМН U_1 , ЗПН U_2)	8	27, 59, 59N, 27-1, 59-2
2	АЧРЧ за частотою мережі	4	81H
3	ЧАПВЧ за частотою мережі	4	81L
4	БНН	1	VTS
5	ЗДЗ	3	
6	АВР	1	
7	ВНР	1	
8	Вимірювання, розрахунок, відображення на дисплеї та передача по мережі всіх аналогових величин, з якими працює пристрій	+	

Пристрій не спрацьовує хибно і не пошкоджується:

- при знятті та подачі оперативного струму, а також при перервах живлення будь-якої тривалості з подальшим відновленням;
- при подачі напруги оперативного постійного струму зворотної полярності;
- при замиканні на землю кіл оперативного струму.

Пристрій забезпечує зберігання параметрів налаштування та конфігурації захисту та автоматики (уставок) протягом усього терміну служби незалежно від наявності напруги живлення.

Для забезпечення ходу годинника та зберігання в пам'яті зафіксованих даних (дані журналів аварій, подій, навантажень та осцилографу) при зникненні оперативного живлення використовується змінний Lithium Manganese Dioxide елемент живлення (батареяка типу CR123A, 3.0 В, 1550 мА*год). Нова батареяка у пристрої без оперативного живлення забезпечує зберігання інформації в середньому протягом 5 років. Розрахунковий термін служби елемента живлення типу CR123 за умови присутності на реле напруги протягом 90% часу – 10 років.

Для роботи з пристроєм, його перевірки та налагодження рекомендується користуватися прикладними програмами «BURZA», «ComTradeViewer», актуальні

версії яких разом з настановами щодо експлуатування можна завантажити з сайту компанії «РЗА СИСТЕМЗ».

1.2 Технічні характеристики пристрою

Основні технічні характеристики пристрої наведені в (Таблиця 2)

Таблиця 2 – Основні параметри пристрою РС83-В3

Найменування параметра	Значення
1	2
<u>Параметри надійності</u>	
Повний середній термін служби	не менше 25 років (за умови своєчасного проведення регламентних робіт з технічного обслуговування)
Середнє напрацювання на відмову	не менше 100 000 год.
<u>Умови експлуатації</u>	
Робоча температура	від мінус 40 до +70 °С
Відносна вологість	не більше 98% при 25 °С
Кліматичне виконання та категорія розміщення виробів	- макрокліматичні райони з помірним та холодним кліматом; - експлуатація в нерегулярно опалюваних приміщеннях; - з розширеним діапазоном температури навколишнього повітря при експлуатації.
Висота над рівнем моря	не більше 2000 м координація ізоляції залежно від висоти: - коригування значень повітряних проміжків (розріджене повітря) відповідно до EN IEC 60664-1

Найменування параметра	Значення
1	2
Навколишнє середовище	вибухобезпечне середовище повітря не містить корозійного, запалюваного пилу або суміші, що руйнують ізоляцію та метали
Місце встановлення	має бути захищено від попадання бризок, води, мастил, емульсій, а також від прямої дії сонячної радіації
Вібраційні навантаження	з максимальним прискоренням до 0,5 g у діапазоні частот 0,5...100 Гц
Багаторазові ударні навантаження	тривалістю від 2 до 20 мс із максимальним прискоренням 3g
Ступінь захисту оболонки	- по передній панелі - <i>IP54</i> ; - по корпусу, крім зовнішніх з'єднувачів та затискачів – <i>IP40</i> ; - по затискачах струмових кіл - <i>IP00</i> ; - по з'єднувачам інших кіл - <i>IP20</i> .
Оперативне живлення	
Номінальна напруга живлення	230(220) В AC/DC , 110 В AC/DC,
Діапазон напруги живлення	80 ... 264 В
Тип напруги живлення	Постійна, змінна
Частота мережі F_c	50 Гц
Стійкість до короткочасного підвищення напруги до 420 В діючого значення	не більше 5 хвилин
Максимальна напруга дискретних входів DI - для номінальної напруги 230(220) В - для номінальної напруги 110 В	264 В 132 В
Допустимий час одноразової подачі напруги 420 В діючого значення на дискретні входи DI	не більше 1 с
Коефіцієнт гармонік	не більше 12%
Час готовності пристрою до роботи після подачі напруги оперативного живлення	не більше 0,2 с

Найменування параметра	Значення
1	2
Тривалість збереження працездатності при короткочасних перервах живлення	до 0,5 с
Потужність (без спрацьовування вихідних реле)	не більше 10 Вт
Потужність споживання додаткового споживання на кожне вихідне реле, що спрацювало.	не більше 0,25 Вт
<u>Вимірювальні кола напруги</u>	
Діапазон вимірювань напруги U_a, U_b, U_c , та $3U_0$	1,0 ... 150 В
Відносна похибка U_a, U_b, U_c та $3U_0$ в діапазоні: 1,0...5,0 В 5,0...25 В 25 ... 150 В	±10% ±5 % ±2%
Похибка по куту U_a, U_b, U_c та $3U_0$ в діапазоні: 1,0...5,0 В 5,0...25 В 25 ... 150 В	±15° ±7° ±2°
Термічна стійкість кіл напруги	$2U_H$ протягом 2 с; $1,5U_H$ – тривало
Додаткова похибка при відхиленні значення частоти аналогових величин у діапазоні ± 10 % від номінального значення на кожен 1 % відхилення	не більше 0,5 %
<u>Входи оптичного дугового захисту</u>	
Кількість входів	3, 6
Тип дискретних входів	Оптичний
Тип датчика	1) Псевдоточковий петльовий (ОВК-01) 2) Розподілений (ОВК-02) 3) Точковий (ОВК-04)

Найменування параметра	Значення
1	2
Дискретні входи	
Кількість дискретних входів (залежно від коду замовлення)	15/21/26/31/37
Тип дискретних входів	Опто -розв'язка
Номінальна напруга дискретних входів	230(220), 110 В
Час демпфування (призначається для кожного входу окремо)	0 ... 250 мс, крок 1 мс
Власний час спрацьовування	не більше 20 мс
Порогові рівні напруги перемикання дискретних входів 230(220) В – змінна напруга – постійна напруга	«1»–вище 132.В/«0»–нижче 121.В «1»–вище 154.В/«0»–нижче 143.В
Порогові рівні напруги перемикання дискретних входів 110 В – змінна напруга – постійна напруга	«1»–вище 66.В/«0»–нижче 60,5 В «1»–вище 77.В/«0»–нижче 71,5.В
Максимально допустима напруга для ДІ з номінальною напругою 230(220) В	264 В
Максимально допустима напруга для ДІ з номінальною напругою 110 В	132 В
Величина імпульсу струму при включенні (спецвиконання)	20 мА
Споживання струму при U_H	3 мА на вхід
Вихідні реле	
Кількість вихідних реле (за виконанням)	10/15/20
Максимальний комутований (піковий) струм	15 А
Максимальна напруга на контактах: – змінна – постійна	250 В 400 В
Довготривале струмове навантаження контакту	8 А
Електричний ресурс при номінальному навантаженні ACI , не менше	10^5

Найменування параметра	Значення
1	2
Максимальна здатність комутації резистивного навантаження – по змінному струму – по постійному струму	8 А/250 В 8 А/ 48 В; 1 А/50 В; 0,4 А/250 В
Механічний ресурс, не менше	2×10^7
Тип контакту <i>KL1...KL 9</i>	1 нормально відкритий контакт
Тип контакту: <i>KL14 (для модуля DR1)</i>	1 перемикаючий контакт
Тип контакту: <i>KL18, KL19 (для модуля DR2)</i>	1 перемикаючий контакт
Тип контакту <i>KLWD</i> (реле справності)	1 нормально закритий контакт
<u>Групи уставок захистів</u>	
Кількість груп уставок захистів	2
Варіанти перемикання груп уставок : 1) з меню 2) по дискретних входах	Якщо в меню вибрано 1-у або 2-у, то пристрій працює за обраною групою уставок Пристрій визначає групу уставок за станом дискретного входу, призначеного на перемикання групи уставок : а) «логічний 0» - пристрій працює за першою групою уставок ; б) «логічна 1» - пристрій працює за другою групою уставок .
<u>Порти та лінії зв'язку</u>	
<u>Сервісний порт</u>	
Тип порту	USB
Розташування	передня панель
Протокол	<i>пропріетарний</i>

Найменування параметра	Значення
1	2
<u>Інтерфейс RS-485</u>	
Функціональне призначення	для організації локальної інформаційної мережі
Кількість	0 – 2
Розташування	на задній панелі реле
Протокол передачі	<i>Modbus -RTU</i> , EN IEC 60870-5-103 DNP3
<u>Інтерфейс Ethernet</u>	
Функціональне призначення	для організації локальної інформаційної мережі
Кількість	0 – 2
Розташування	на задній панелі реле
Протокол передачі (залежно від коду замовлення)	<i>Modbus -TCP</i> , EN IEC 60870-5-104 DNP3, EN IEC 61850 (MMS,GOOSE)
Роз'єм, тип середовища (залежно від коду замовлення)	– <i>RJ-45</i> , вита пара – <i>SC</i> , ММ 1310нм 2км – <i>SFP</i> -роз'єм, залежить від <i>SFP</i> -модуля
Синхронізація часу (клієнт)	<i>NTP/SNTP</i>
Резервування (залежно від коду замовлення)	<i>PRP/HSR</i>
<u>Електромагнітна сумісність</u>	
Стійкість до електростатичних розрядів згідно EN IEC 61000-4-2, СЖ 3 - контактний - повітряний	±6 кВ ±8 кВ
Стійкість до радіочастотного поля EN IEC 61000-4-3, СЖ3	10 В/М, 80 ... 1000 МГц
Стійкість до наносекундних імпульсних перешкод EN IEC 61000-4-4, СЖ4	4 кВ , частота повторення 2,5 кГц

Найменування параметра	Значення
1	2
Стійкість до мікросекундних імпульсних перешкод великої енергії згідно EN IEC 61000-4-5: - за схемою «провід-провід» СЖ3 - за схемою «провід-земля» СЖ4	2 кВ 4 кВ
Стійкість до кондуктивних перешкод, наведених радіочастотними електромагнітними полями EN IEC 61000-4-6, СЖ3	10 В
Стійкість до коливальних затухаючих перешкод EN IEC 61000-4-12, СЖ3, амплітуда повторюваних КЗП - за схемою «провід-провід» - за схемою «провід-земля»	1 кВ , 1 МГц 2,5 кВ , 1 МГц
<u>Ізоляційні властивості</u>	
Опір ізоляції між колами пристрою, при температурі навколишнього повітря 20±5°C та вологості не більше 90% (EN IEC 60255-5)	не менше 100 МОм
Діелектрична міцність ізоляції між колами пристрою при температурі навколишнього повітря 20±5 °C та вологості не більше 90% (EN IEC 60255-5), при напрузі випробування згідно (Таблиця 16)	тривалістю 1 хв

1.3 Інформаційна безпека.

Пристрій відповідає вимогам серії стандартів EN IEC 62443 та EN IEC 62351. Пристрій є сумісним з вимогами стандарту EN IEC 62351-3 для захищених мереж ТСР/IP та забезпечує вимоги безпеки згідно із відповідними стандартами серії EN IEC 62351 залежно від інтегрованих протоколів зв'язку.

Система управління сертифікована відповідно вимог стандарту EN ISO 9001. Технологічний процес виробництва пристроїв організований з урахуванням вимог інформаційної безпеки, кібербезпеки та захисту конфіденційності (стандарти серії ISO/IEC 2700x). Це гарантує високу якість виробів, у тому числі у відношенні захищеності від кібернетичних атак в інформаційних мережах, що відповідає вимогам стандартів серії EN IEC 62443.

2 Підготовка пристрою до роботи

2.1 Розпакування

Пристрій після придбання необхідно звільнити від упаковки, візуально переконатись у відсутності зовнішніх пошкоджень. Якщо такі пошкодження мають місце, зверніться до постачальника та/або перевізника.

У комплекті з пристроєм поставляється кабель *mini-USB* та комплект кріплення для монтажу.



Перед монтажем та початком введення пристрою в експлуатацію перевірте дані нанесені на табличку (технічна інформація) на корпусі пристрою на відповідність параметрів та коду замовлення.

2.2 Підготовка до роботи

Перед введенням пристрою в роботу здійснюється налаштування (перевірка) конфігурації параметрів захисту та автоматики, завдання числових значень уставок локально, за допомогою клавіатури пристрою або за допомогою персонального комп'ютера через порти зв'язку *USB* або *RS-485*.

Для конфігурування пристрою за допомогою персонального комп'ютера (ноутбука) використовується спеціальне програмне забезпечення «*BURZA*».

Призначення функцій захисту задається у режимі завдання уставок. Уставки, що вводяться у пристрій, не залежать від наявності напруги живлення і зберігаються протягом усього терміну служби пристрою.

2.3 Вимоги щодо монтажу

При монтажі пристрою слід дотримуватися вимог «Правил технічної експлуатації електричних станцій і мереж», «Правил безпечної експлуатації електроустановок», норм і правил з охорони праці.

До монтажу пристрою допускається персонал, який вивчив дану настанову і який пройшов перевірку знання зазначених правил.



Пристрій повинен встановлюватись на заземлених металевих конструкціях, при цьому необхідно забезпечити надійний електричний контакт між ними та елементами кріплення пристрою.

Перед увімкненням та під час роботи пристрій має бути надійно заземлено! З'єднання точки заземлення пристрою з контуром заземлення повинно виконуватися мідним провідником перерізом не менше 2,5 мм².

Габаритні та установчі розміри пристрою, розмітка отворів для кріплення та вирізу в панелі, а також види монтажу наведено у Додатку А.

2.4 Зовнішні підключення пристрою

Пристрій підключається:

- до кіл вимірювання:
 - напруги фаз *A, B, C*;
 - напруги нульової послідовності $3U_0$, $U_{ни}$.
- до кіл живлення з номінальною напругою 230(220) В 110 В постійного/змінного струму;
 - до контрольних кіл формування сигналів на дискретних входах і колах, що комутуються вихідними реле пристрою;
 - до локальної мережі обміну інформацією через інтерфейси *RS-485, Ethernet* і порт *USB* комп'ютера (останнє – при виконанні контрольних та налагоджувальних операцій).

Підключення інших кіл вторинної комутації повинно виконуватися до роз'ємів пристрою мідними провідниками перерізом не менше ніж 1,5 мм². Конструкція роз'ємів дозволяє підключення до кожної клеми одного провідника перерізом до 2,5 мм², або двох багатожильних провідників перерізом до 2,5 мм².

Схеми зовнішніх підключень для різних виконань пристрою наведено в Додатку Б.

3 Склад пристрою

Пристрій, залежно від виконання, складається з таких основних елементів:

- корпусного блоку з клавіатурою, цифровим індикатором, світлодіодами індикації, портом *USB* на лицьовій панелі, а також крос-платою та направляючими для встановлення змінних модулів;
 - модуля живлення *PW-RL*;
 - модуля центрального процесора *CPU-L1* (або *CPU-LS1*, *CPU-LJ1*, *CPU-LO1*, *CPU -EEM1*, *CPU-EO M1*);
 - одного з комбінованих модулів введення аналогових сигналів:
 - *AIDI-B3* (введення аналогових сигналів та дискретних входів);
 - *AIDA-B3* (введення аналогових сигналів, дискретних входів та дугового захисту);
 - кожуха корпусу та елементів кріплення пристрою;
 - одного з модулів дискретних входів/виходів/дугового захисту:
 - модуля дискретних входів та дугового захисту *D1A* або *D2A*;
 - модуля дискретних входів *D11* або *D12*;
 - модуля дискретних входів та вихідних реле *DR1* або *DR2*;
 - комплекту відповідних частин з'єднувачів, для підключення кабелів зовнішніх підключень;
 - модуля *COM-UE*.

Кожен модуль, крім модулів клавіатури та крос-плати, являє собою друковану плату із встановленими елементами та задньою панеллю з гвинтовими клемами та/або з'єднувачами для підключення зовнішніх кіл.

Всі вхідні (вихідні) зовнішні роз'єми електронних модулів, а також клемники мають відповідне маркування.

Модулі, переміщуючись по направляючих, стикуються з рештою пристрою за допомогою крос-плати і фіксуються в робочому положенні гвинтами кріплення М3.

Габаритні та установчі розміри, а також види монтажу пристрою наведено у Додатку А.

Усі елементи керування пристроєм розташовані на передній панелі. На передній панелі пристрою розташовані вікно індикатора, кнопки керування пристроєм, світлодіодна індикація, а також вікно роз'єму *USB* для підключення до комп'ютера.

Загальний вигляд передньої (лицьової) панелі пристрою показано на (Рисунок 2).
Склад пристрою з боку роз'ємів (тильна сторона) показаний на (Рисунок 3).

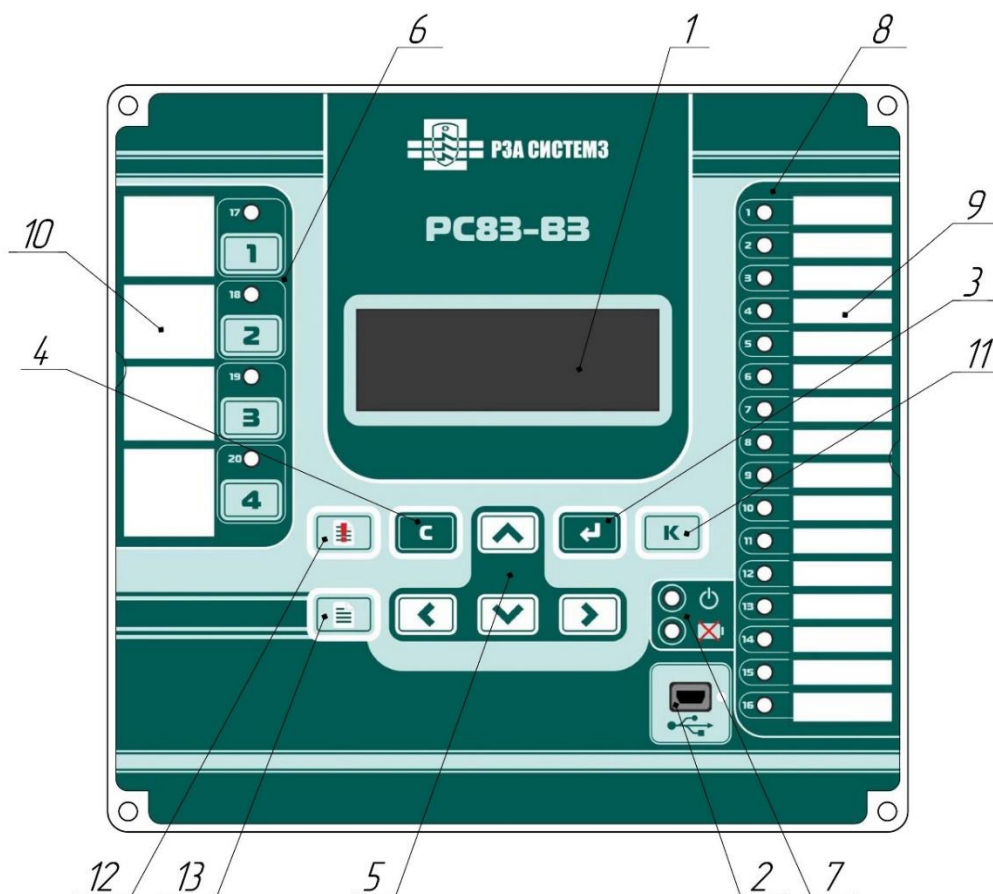


Рисунок 2– Загальний вигляд передньої (лицьової) панелі пристрою

- 1 – вікно індикатора;
- 2 – роз'єм *USB*;
- 3 – кнопка «ВВІД»;
- 4 – кнопка «СКИДАННЯ»;
- 5 – кнопки управління «ВЛІВО», «ВПРАВО», «ВГОРУ», «ВНИЗ»;
- 6 – кнопки функцій «1», «2», «3», «4» (призначаються користувачем);
- 7 – світлодіоди «Справно» та «Розряд батареї»;
- 8 – світлодіодні індикатори (призначаються користувачем);
- 9 – віконце для вкладиша з назвами функцій, призначених для відображення світлодіодної індикації;
- 10 – віконце для вкладиша з назвами функцій, призначених на кнопки 1...4;
- 11 – кнопка «Квитування»;
- 12 – кнопка перегляду журналу аварій;
- 13 – кнопка перегляду журналу подій.

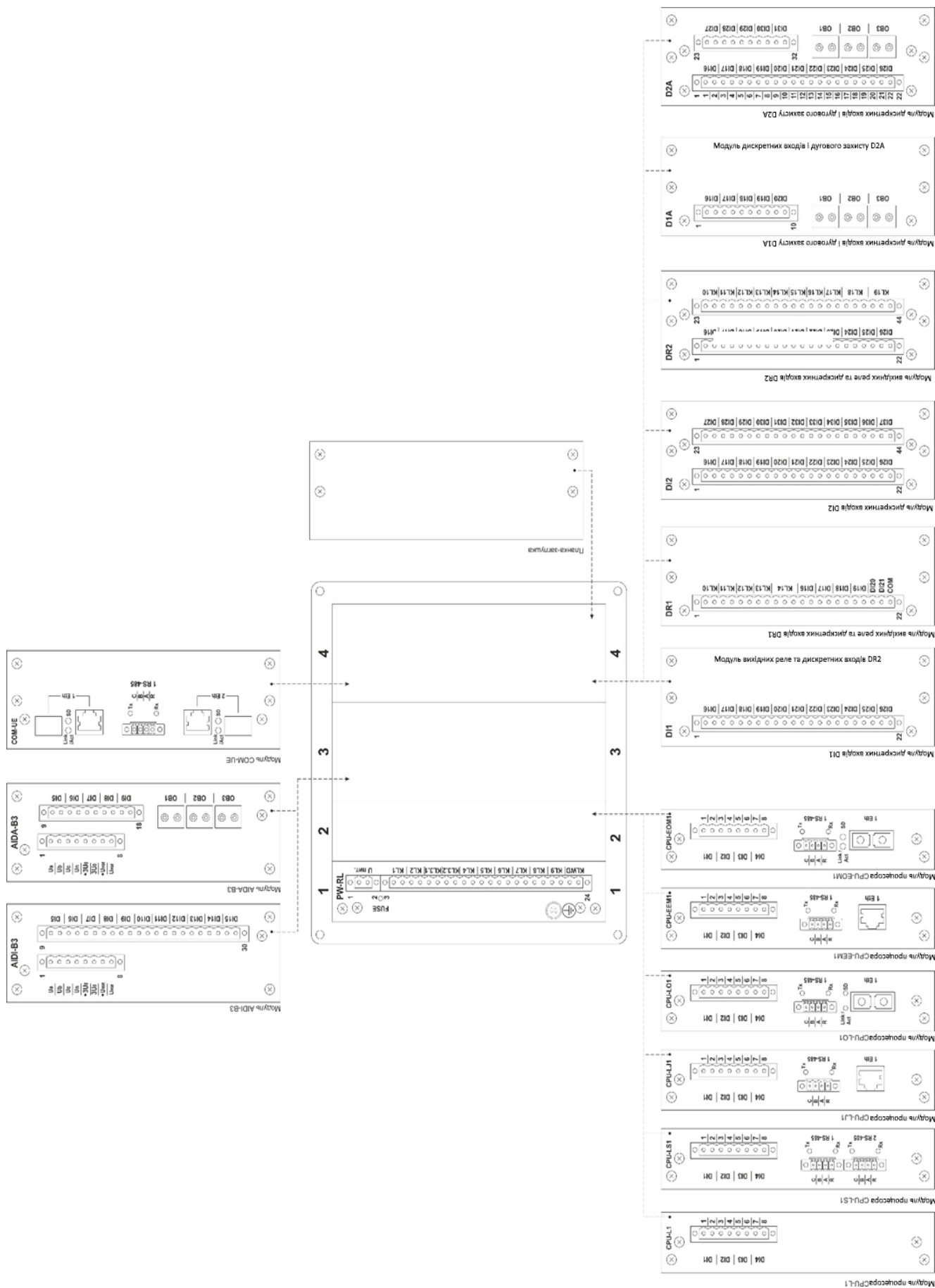


Рисунок 3— Склад пристрою з боку роз'ємів (тильна сторона)

3.1 Опис та робота складових частин пристрою

3.1.1 Цифровий індикатор

Для оперативного відображення інформації у пристрої застосовується чотирирядковий дисплей.

Увімкнення живлення на індикаторі пристрою відображає поточні фазні напруги або останнє повідомлення з журналу аварій, якщо після останньої аварії пристрій не квітувався. Якщо натиснути кнопку «Скидання», користувач переходить до головного меню пристрою.

Структура головного меню складається з наступних пунктів:

- «Меню вимірів»;
- «Меню чергового»;
- «Журнал аварій»;
- «Журнал подій»;
- «Контроль»;
- «Налаштування»;
- «Сервісне меню».

Користувач кнопками «ВГОРУ», «ВНИЗ», «ВЛІВО», «ВПРАВО», «ВВІД», «СКИДАННЯ» може пересуватися по пунктах меню і змінювати значення уставок (докладний опис кнопок див. 3.1.2).

Вікно Меню пристрою виводиться на чотирирядковий дисплей і може прокручуватися кнопками «ВГОРУ», «ВНИЗ».

Дисплей у пристрої при роботі від оперативного живлення не вимикається. При живленні тільки від струмового джерела живлення (при відсутності оперативного живлення) дисплей відключається.

Незалежно від того, який режим головного меню був увімкнтий, після відсутності натискання будь-якої кнопки клавіатури пристрою впродовж часу 160 с дисплей переходить у режим «Меню вимірів».

У «Меню вимірів» відображаються аналогові величини, з якими працює пристрій.

При вході у «Меню вимірів» необхідно обрати потрібні одиниці вимірів: «первинні» або «вторинні».

Величини, що відображаються в меню «Вимірів» представлені в (Таблиця 3).

Таблиця 3 – Величини, що відображаються в «Меню вимірів»

№ з/п	рядок 1	рядок 2	рядок 3	рядок 4	величини
1	$U_{\text{фазні}}, \text{кВ}(В)$	U_a	U_b	U_c	Первинні (вторинні)
2	$U_{\text{лінійні}}, \text{кВ}(В)$	U_{ab}	U_{bc}	U_{ca}	Первинні (вторинні)
6	$3U_{0и}, В$	$U_{бнн}, В$	$3U_{0вг}, В$	-	Первинні (вторинні)
7	$U_{1л}, \text{кВ}$	$U_{2л}, \text{кВ}$	$U_{1ф}, \text{кВ}$	$U_{2ф}, \text{кВ}$	Первинні (вторинні)
15	$F(U_a), \text{Гц}$	-	-	-	первинні

Перейти в «Меню чергового» можна як за допомогою кнопок, так і дискретного входу, призначеного з меню на даний пункт. У цьому пункті відображаються такі величини:

- поточне значення лінійних напруг;
- поточне значення частоти мережі;

У меню «Журнал аварій» та «Журнал подій» відображаються зафіксовані повідомлення. Детальний опис журналів представлений у п.п. 4.15 та 4.16.

У меню «Контроль» відображаються:

- тип пристрою, версія ПЗ СРУ;
- назва підстанції та приєднання;
- інформація про систему;
- стан дискретних входів $DII \dots 40$;
- стан вихідних реле $KLI \dots 40$.

У меню «Налаштування» відображаються конфігурація та налаштування пристрою. Вхід в меню «Налаштування» можливий у одному із двох режимів: режим «Перегляд» і режим «Зміна».

Вхід в режим «Перегляд» виконується без введення пароля, в режим «Зміна» - із введенням пароля.

Якщо користувач увійшов у меню «Налаштування» в режимі «Зміна», то за фактом виходу з цього пункту меню необхідно зберегти уставки. Якщо цього не зробити, всі змінені уставки не збережуться.

У меню «Сервіс» відображаються:

- поточна дата і час, зміна поточних дати і часу (з вводом пароля);
- діагностика індикатора, клавіатури, світлодіодів;
- пуск осцилографа (з вводом пароля);
- оновлення ПЗ (з вводом пароля);
- перевірка версії ПЗ;
- зміна пароля (з вводом пароля).





3.1.2 Кнопки клавіатури

Призначення та функції кнопок клавіатури пристрою наведені в (Таблиця 4).

Під час увімкнення живлення пристрою на його цифровому індикаторі та сигнальних світлодіодах відображається інформація про режими та параметри роботи пристрою.









У початковому стані на індикаторі відображається значення фазної напруги. Для відображення іншої інформації та роботи з пристроєм у діалоговому режимі користуються кнопками на лицьовій панелі.

Для переміщення по меню, вибору режимів роботи та параметрування пристрою використовуються шість основних кнопок:

- для переміщення по меню в потрібному напрямку, зміни параметрів налаштування пристрою - кнопки «ВПРАВО» , «ВЛІВО» , «ВГОРУ» , «ВНИЗ» ;
- кнопкою «ВВІД» здійснюється вхід у підменю, вхід у режим редагування параметра та підтвердження зміни параметрів;



- кнопкою «СКИДАННЯ» здійснюється повернення в попереднє меню або вихід з режиму редагування без збереження змін.





Таблиця 4 – Призначення та функції кнопок керування

Кнопка	Функція кнопки
	Перехід до верхнього пункту меню; Збільшити величину уставки або номер опції
	Перехід у нижній пункт меню; Зменшити величину уставки або номер опції
	Перехід до наступного пункту, наступної цифри пароля (ліворуч або праворуч)
Ввід 	Запис уставок чи параметрів; Перехід до наступного пункту меню
Скидання 	При натисканні кнопки здійснюється повернення до попереднього меню або вихід з режиму редагування без збереження змін
	Квитування
	Вхід у журнал аварій
	Вхід у журнал подій
1 2 3 4	Програмовані кнопки: Кожна кнопка може призначатися паралельно до будь-якого дискретного входу і працювати в одному з двох режимів: – потенційний; – з фіксацією.





Меню пристрою виконано інтуїтивно зрозумілим.



Після спрацювання ступенів захисту, на індикаторі до квітування автоматично відображається останнє повідомлення журналу аварій зі значенням напруги у пошкоджених фазах. Вся ця інформація зберігається у журналі аварій.

Для перегляду журналу аварій з початкового стану кнопками «ВНИЗ» , «ВГОРУ»  необхідно перейти до пункту «Журнал аварій» та натисканням кнопки «ВВІД» увійти до нього. Увійти в журнал аварій також можна натисканням кнопки «ЖА» на лицьовій панелі пристрою. Під номером «1» відображається

останній режим аварійного відключення (ступінь захисту що спрацював і значення напруги, що викликало його роботу). Для відображення параметрів інших аварій необхідно переміщатися по меню кнопками «ВНИЗ»  – «ВГОРУ» . Для перегляду всіх параметрів даної аварії (дата і час, стан дискретних входів, стан реле, фазна напруга, напруга нульової послідовності та кут між ними, коефіцієнти трансформації, уставки ступеню, що спрацював) необхідно переміщатися по меню кнопками «ВПРАВО» –  «ВЛІВО» .

Аналогічно можна переглядати інформацію в журналі осцилограм та журналі подій. Зчитування будь-якої інформації через меню пристрою доступне без обмежень.

Вхід до меню «Налаштування», розділ «Зміна», в якому задаються всі параметри налаштування пристрою та уставки, захищений паролем. Виробником пристрій поставляється з початковим паролем 00000. Введення кожної цифри пароля здійснюється кнопками «ВГОРУ»  – «ВНИЗ»  шляхом збільшення або зменшення значення миготливої позиції цифри пароля. Перехід між цифрами пароля здійснюється кнопками «Вправо»  – «Вліво» . Введення набраного пароля виконується кнопкою «ВВІД».

При вводі пристрою в експлуатацію слід змінити пароль. Зміна пароля здійснюється в розділі «Сервіс», в пункті «Зміна пароля», перехід до якого виконується кнопками «ВГОРУ»  - «ВНИЗ» .

Всі ці дії простіше та зручніше можуть виконуватися з персонального комп'ютера з використанням програми «BURZA».

3.1.3 Модуль *PW-RL*

Модуль *PW-RL* призначений для подачі в пристрій напруги оперативного живлення, підключення десяти зовнішніх кіл до вихідних реле, має відсік для встановлення літієвої батареї, світлодіодну індикацію справності запобіжника, а також гвинтовий затискач для заземлення пристрою.

Про несправність запобіжника сигналізує світлодіод (*FUSE*).

Загальний вигляд модуля *PW-RL* з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на Рисунок 4.

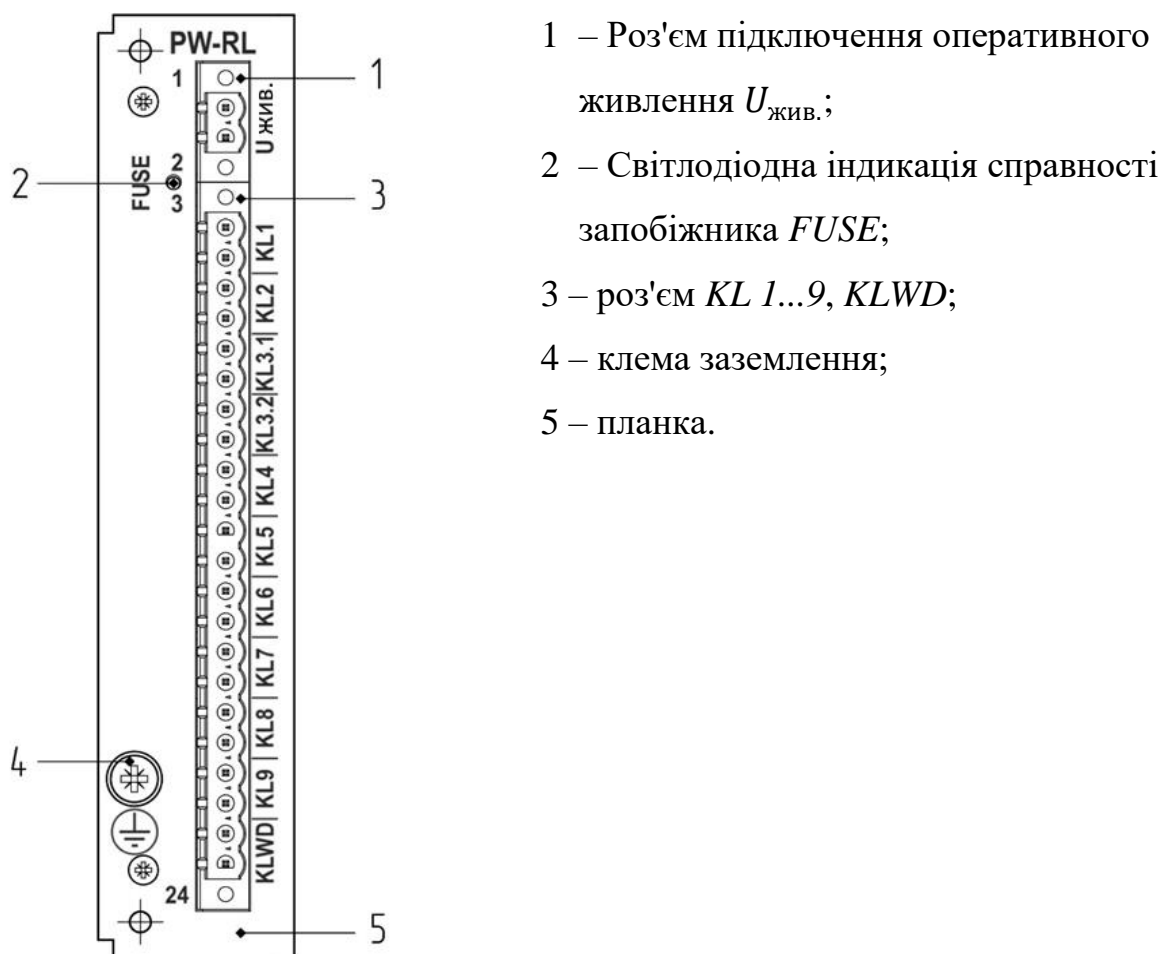


Рисунок 4 – Модуль *PW-RL* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)

3.1.4 Модуль *DR1*

Модуль призначений для введення у пристрій шести дискретних сигналів та підключення п'яти зовнішніх кіл до вихідних реле. Доступне виконання модуля *DR1* на номінальну напругу дискретних входів 110, 230(220) В.

Загальний вигляд модуля *DR1* з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на (Рисунок 5).

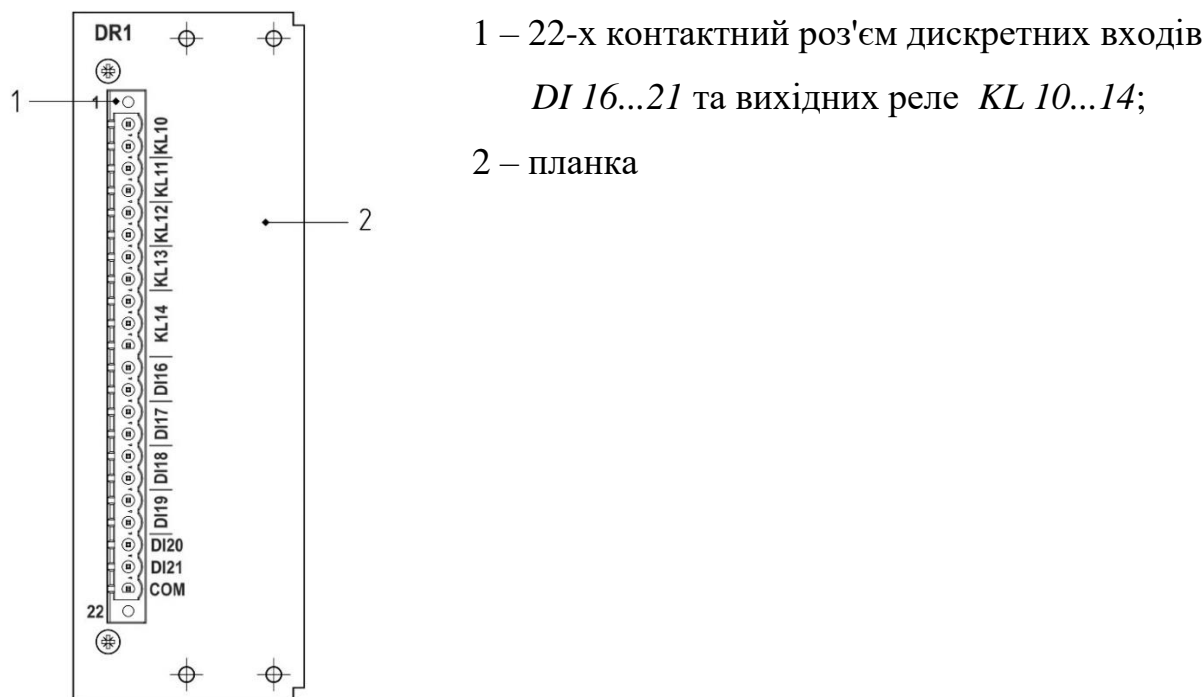


Рисунок 5– Модуль *DR1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

Відповідна частина роз'єму модуля входить до його складу, має відповідне маркування і на рисунку не показана.

Виконання модуля *DR1* визначається комбінацією перемичок *J1*, *J2* на платі модуля. Вибір номінальної напруги дискретних входів здійснюється комбінацією перемичок *J3 ... 7* на платі модуля.

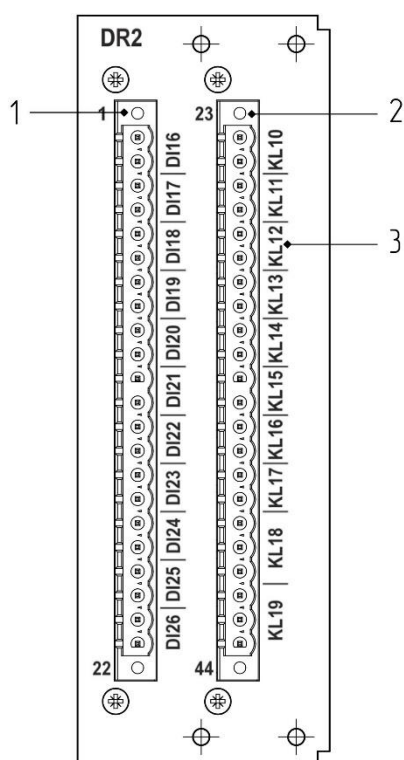
Для роботи дискретних входів від напруги 110 В необхідно замкнути (залити припоєм) перемички *J3 ... 7*. Для роботи дискретних входів від напруги 230(220) В перемички припоєм не заливаються.

3.1.5 Модуль DR2

Модуль DR2 призначений для підключення зовнішніх кіл до вихідних реле та введення дискретних сигналів.

Доступні виконання модуля DR2 на номінальну напругу дискретних входів 110 та 230(220) В.

Загальний вигляд модуля DR2 з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на (Рисунок 6).



- 1 – 22-х контактний роз'єм дискретних входів
DI 16...26;
- 2 – 22-х контактний роз'єм вихідних
реле *KL 10. . .19;*
- 3 – планка

Рисунок 6 – Модуль DR2 (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

Відповідні частини роз'ємів модуля входять до його складу, мають відповідне маркування і на рисунку не показані.

3.1.6 Модуль *DI1 (DI2)*

Модулі *DI1* і *DI2* призначені для введення в пристрій дискретних сигналів.

Для пристрою РС83-В3 доступні виконання модуля *DI1* і *DI2* які, у свою чергу можуть бути виконані на номінальну напругу дискретних входів 230(220) і 110 В.

Загальний вигляд модулів *DI1* та *DI2* з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та їх маркування показано на (Рисунок 7). Відповідні частини роз'ємів модулів входять до їх складу, мають відповідне маркування і на рисунку не показані.

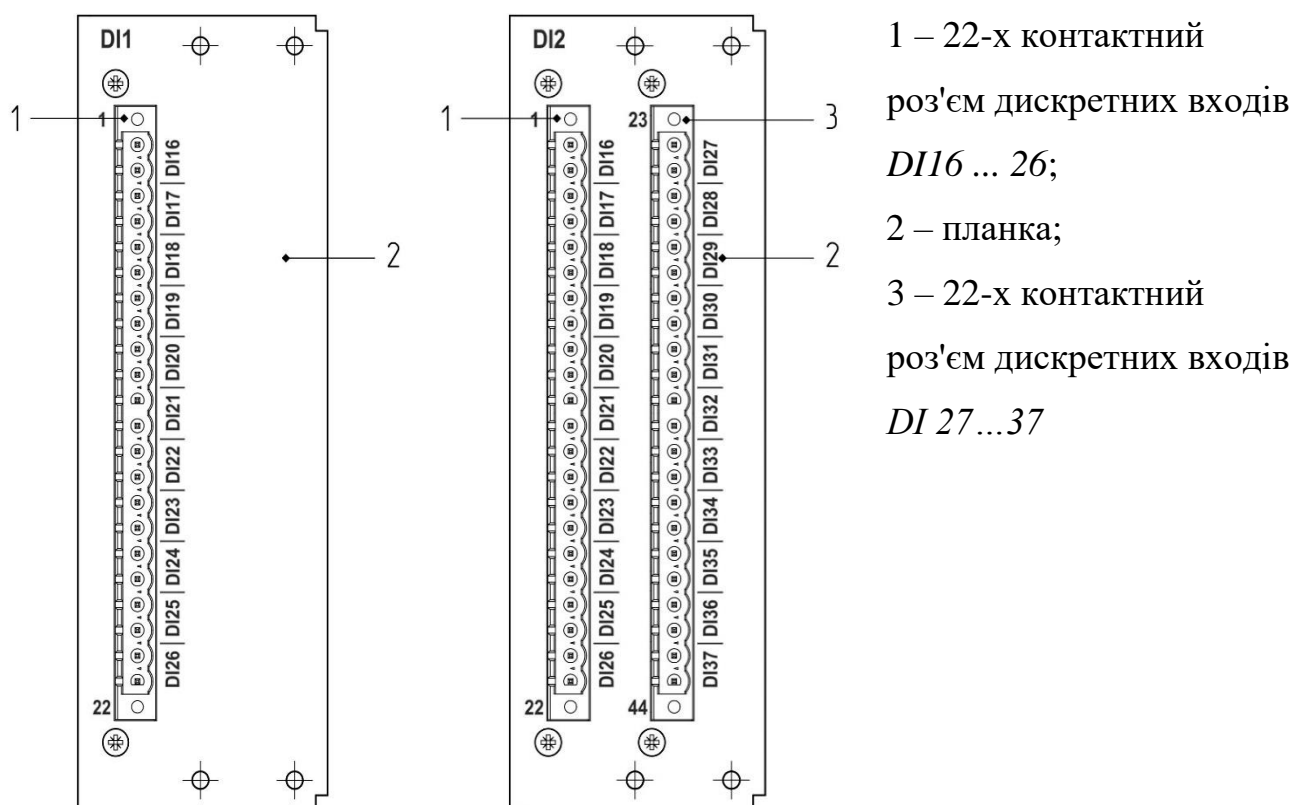


Рисунок 7 – Модулі *DI1* та *DI2* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та їх маркування

Вибір та завдання номінальної напруги дискретних входів здійснюється комбінацією перемичок *J4 ... 14* на платі модуля (Рисунок 8).

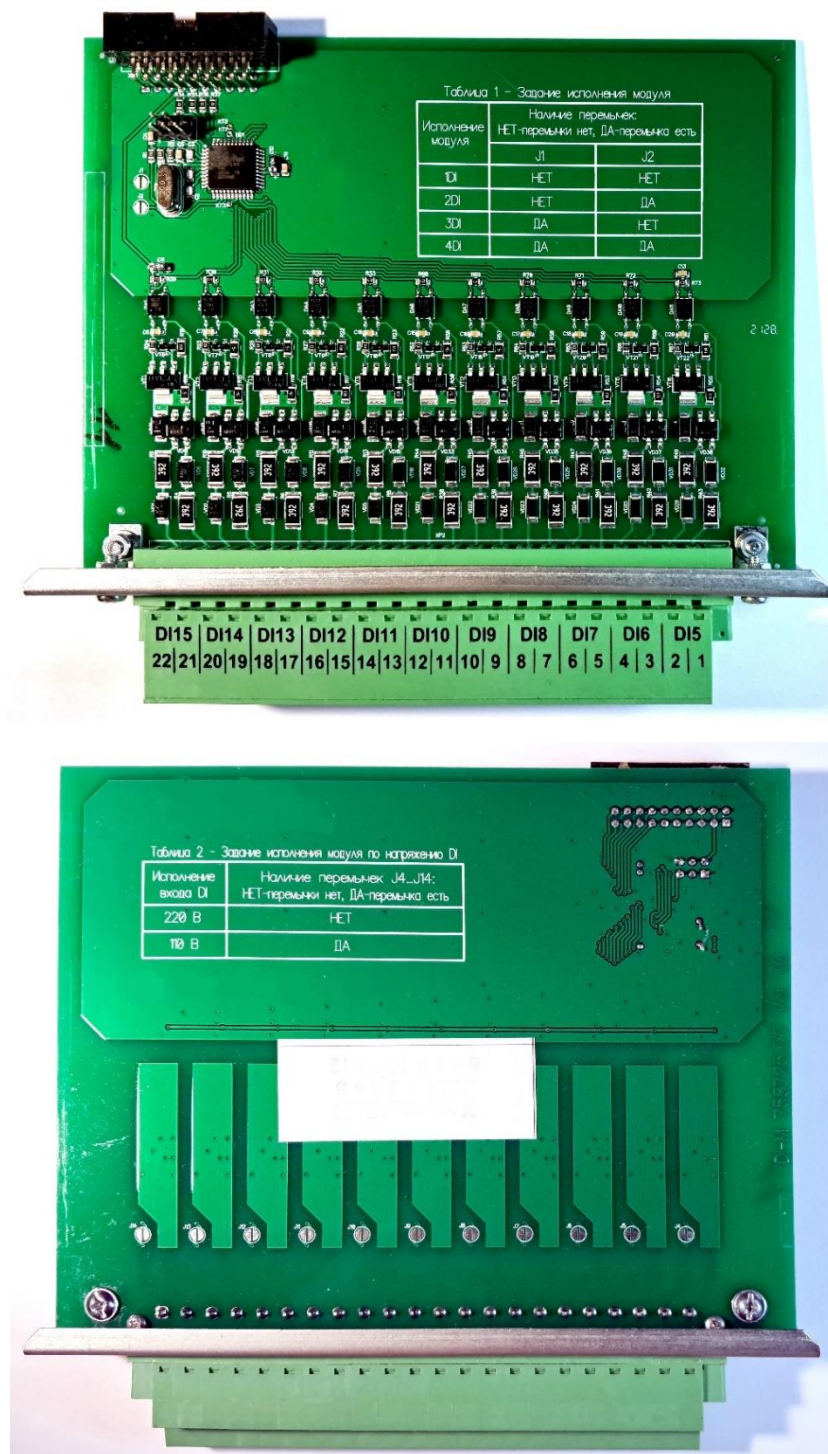


Рисунок 8 – Розташування та комбінації переминок J1, J2, J4...14 для завдання напруги дискретних входів на 230(220) і 110 В

Для роботи дискретних входів від напруги 110 В необхідно замкнути (залити припоєм) перемички J4...14. Для роботи дискретних входів від напруги 230(220) В перемички припоєм не заливаються.

3.1.7 Модуль *DIA*

Модуль *DIA* призначений для введення в пристрій п'яти дискретних сигналів та підключення трьох оптоволоконних датчиків дугового захисту.

Для пристрою РС83-В3 доступне виконання модуля *DIA* який, у свою чергу, може бути виконаний на номінальну напругу дискретних входів 230(220) або 110 В.

Загальний вигляд модуля *DIA* з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на (Рисунок 9). Відповідні частини роз'ємів модулів входять до їх складу, мають відповідне маркування і на рисунку не показані.

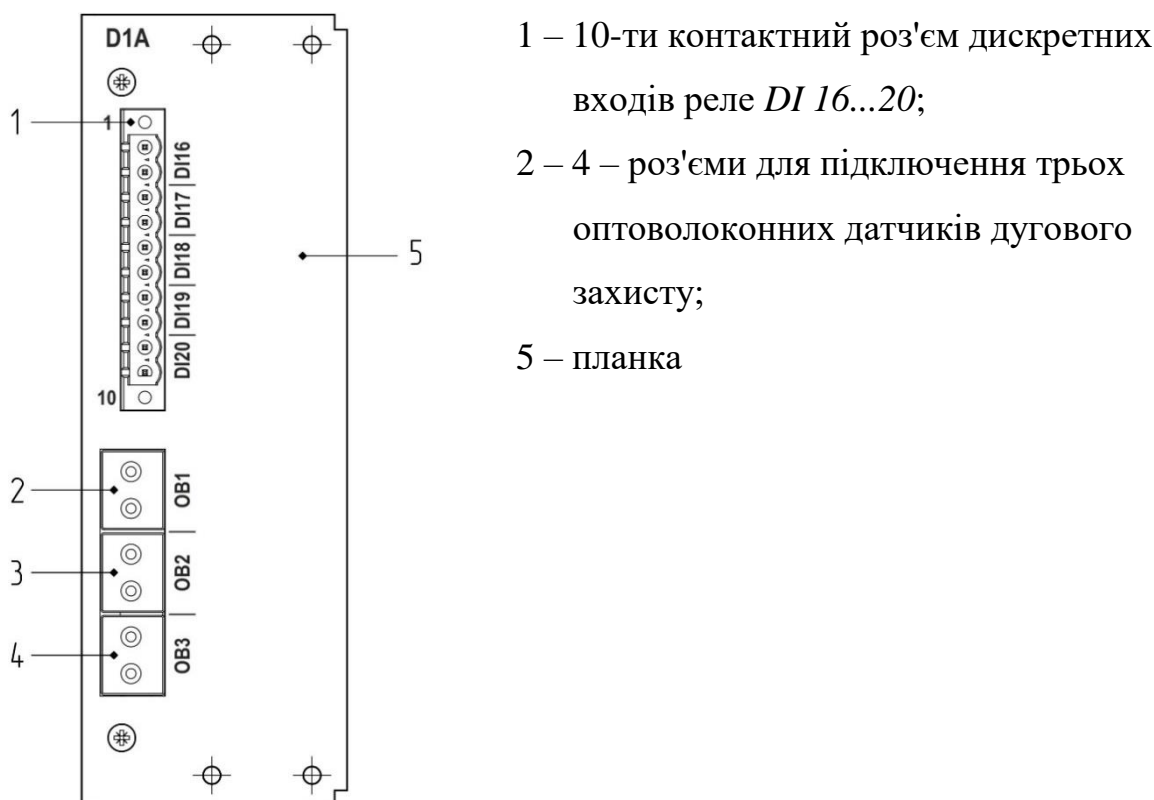


Рисунок 9 – Модуль *DIA* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

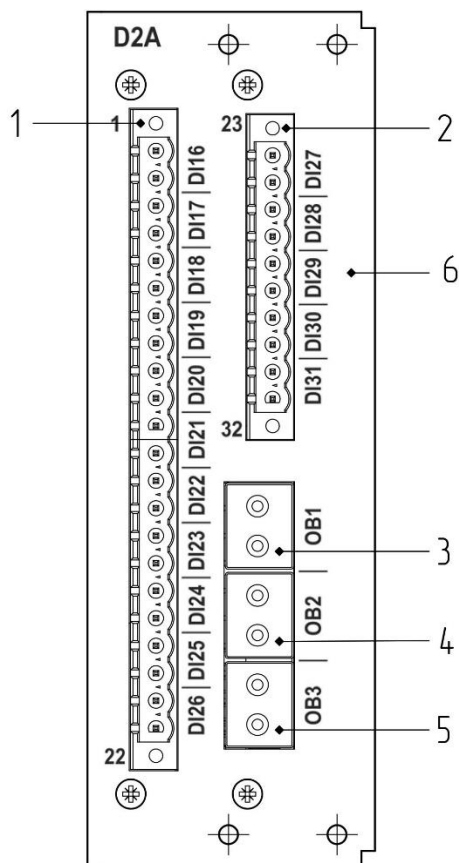
Вибір та завдання номінальної напруги дискретних входів здійснюється комбінацією перемичок *J3 ... 7* на платі модуля.

Для роботи дискретних входів від напруги 110 В необхідно замкнути (залити припоєм) перемички *J3 ... 7*. Для роботи дискретних входів від напруги 230(220) В перемички припоєм не заливаються.

3.1.8 Модуль D2A

Модуль D2A призначений для введення шістнадцяти дискретних сигналів та підключення трьох оптоволоконних датчиків дугового захисту.

Загальний вигляд модуля D2A з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на (Рисунок 10).



- 1 – 22-х контактний роз'єм дискретних входів DI 16...26;
- 2 – 10-ти контактний роз'єм дискретних входів DI 27...31;
- 3 – 5 – роз'єми для підключення трьох оптоволоконних датчиків дугового захисту;
- 6 – планка

Рисунок 10 – Модуль D2A (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

Відповідні частини роз'ємів модуля входять до його складу, мають відповідне маркування і на рисунку не показані.

3.1.9 Оптичні датчики дуги

Останні дві цифри найменування типу оптичного датчика дуги (XX) визначають його довжину і визначаються споживачем при замовленні пристрою.

3.1.9.1 Псевдоточковий петльовий датчик дуги (ОВК-01-XX)

Датчик ОВК-01 (див. Рисунок 11(а)) складається з оптичного сенсора (петля з прозорого оптоволокна) (поз. 1), конекторів (поз. 2), з'єднувальної муфти (поз. 3) та дуплексного пластикового оптичного кабелю з непрозорою оболонкою.

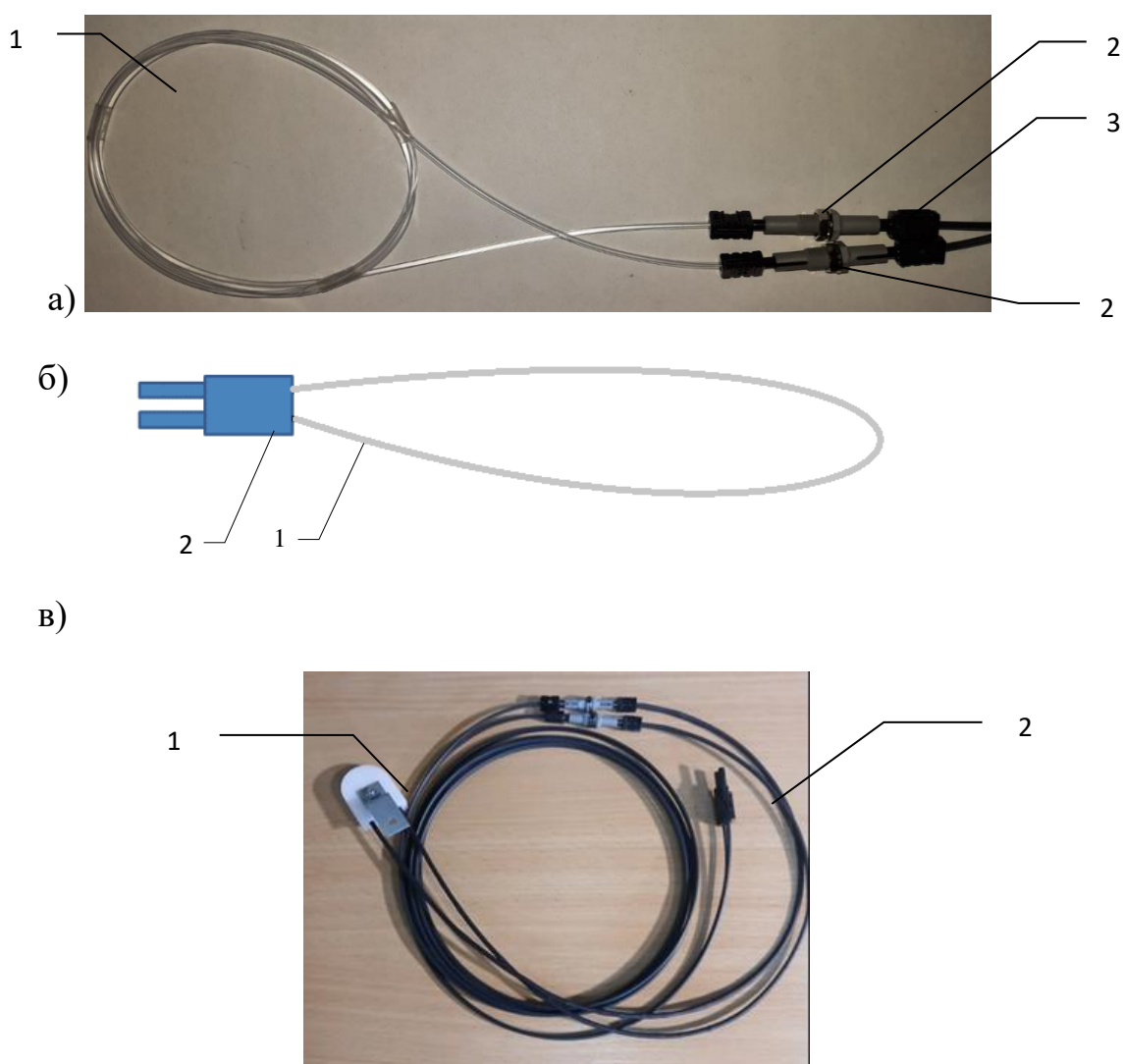


Рисунок 11 – Оптичні датчики дуги

3.1.9.2 Розподілений датчик дуги (ОВК-02-XX)

Датчик ОВК-02 (див. Рисунок 11(б)) складається з конектора (поз. 1) та пластикового оптичного волокна (поз. 2) з прозорою оболонкою. Пристрій може комплектуватися різними типами оптичного волокна, а також одинарними або подвійними конекторами.

3.1.9.3 Точковий датчик дуги (ОВК-04-XX)

Датчик ОВК-04 (див. Рисунок 11(в)) складається з оптичного сенсора (поз. 1), конектора (поз. 2) та дуплексного пластикового оптичного кабелю з непрозорою оболонкою.

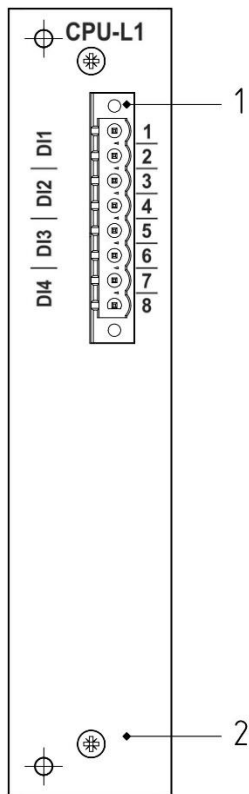
3.1.10 Модуль CPU

Модуль CPU призначений для обробки всіх алгоритмів, запису журналів та осцилограм, а також для зв'язку з пристроєм за протоколами передачі даних *Modbus-RTU*, *Modbus TCP/IP*, *EN IEC 60870-5-103*, *EN IEC 60870-5-104*, *DNP 3 (Ethernet та RS-485)*, *EN IEC 61850 (Server MMS, GOOSE)* (при відсутності у пристрої окремого модуля *COM*).

Доступні такі виконання модуля CPU:

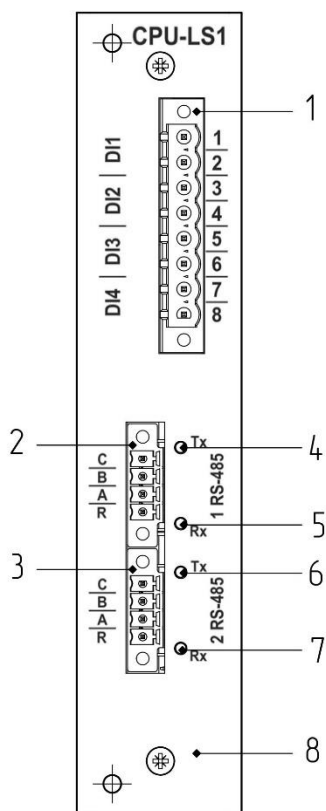
- CPU-L1 без комунікаційних портів;
- CPU-LS1 з двома портами зв'язку RS-485;
- CPU-LJ1 з одним портом зв'язку RS-485 та одним електричним портом *Ethernet (RJ-45)*;
- CPU-LO1 з одним портом зв'язку RS-485 і одним оптичним портом *Ethernet (SC)*;
- CPU-EEM 1 з одним портом зв'язку RS-485 та одним електричним портом *Ethernet (RJ-45)*;
- CPU-EOM 1 з одним портом зв'язку RS-485 та одним оптичним портом *Ethernet (SC)*;

Загальний вигляд модулів CPU-L1, CPU-LS1, CPU-LJ1, CPU-LO1, CPU-EEM1 та CPU-EOM1 з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та їх маркування показані на (Рисунок 12– Рисунок 17).



- 1 – роз'єм дискретних входів *D11 ... 4*;
- 2 – планка

Рисунок 12– Модуль *CPU-L1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)



- 1 – роз'єм дискретних входів *D11 ... 4*;
- 2 – роз'єм порту зв'язку *1RS-485*;
- 3 – роз'єм порту зв'язку *2RS-485*;
- 4 – світлодіодна індикація *Tx* порту зв'язку *1RS-485*;
- 5 – світлодіодна індикація *Rx* порту зв'язку *1RS-485*;
- 6 – світлодіодна індикація *Tx* порту зв'язку *2RS-485*;
- 7 – світлодіодна індикація *Rx* порту зв'язку *2RS-485*;
- 8 – планка

Рисунок 13– Модуль *CPU-LS1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)

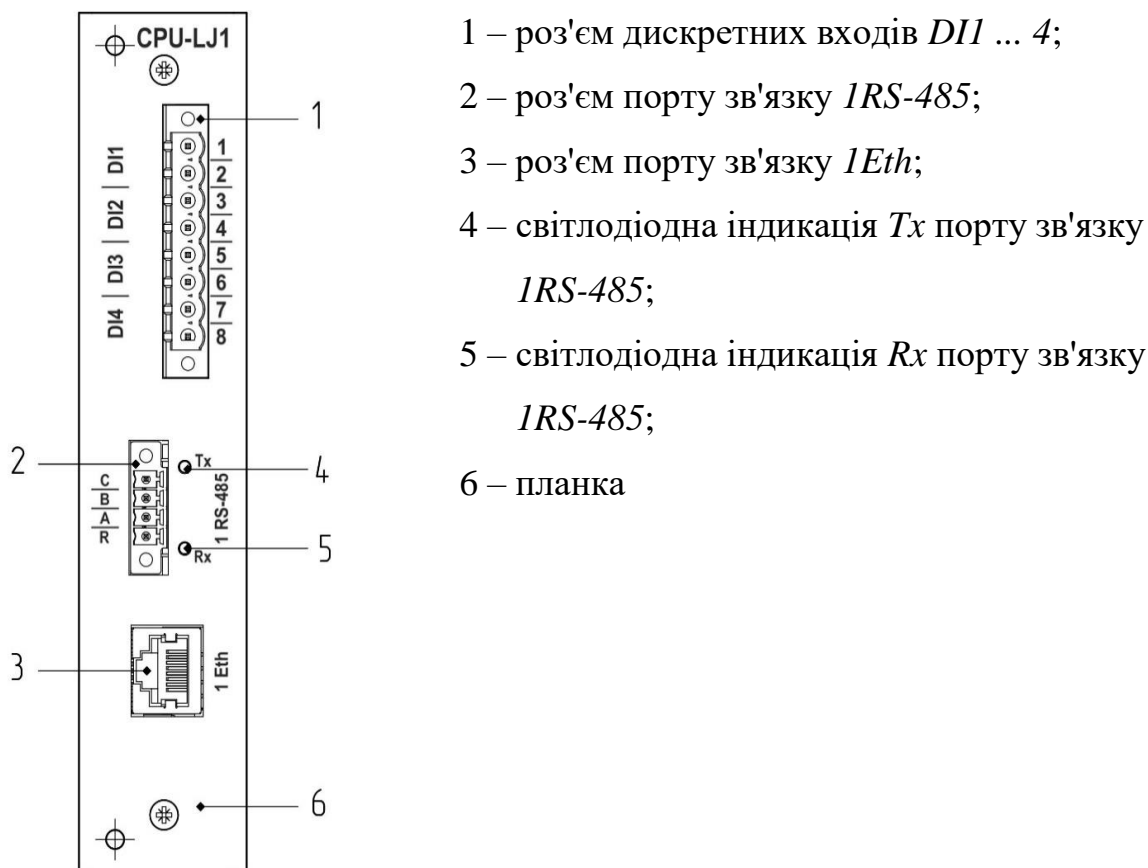


Рисунок 14– Модуль *CPU-LJ1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)

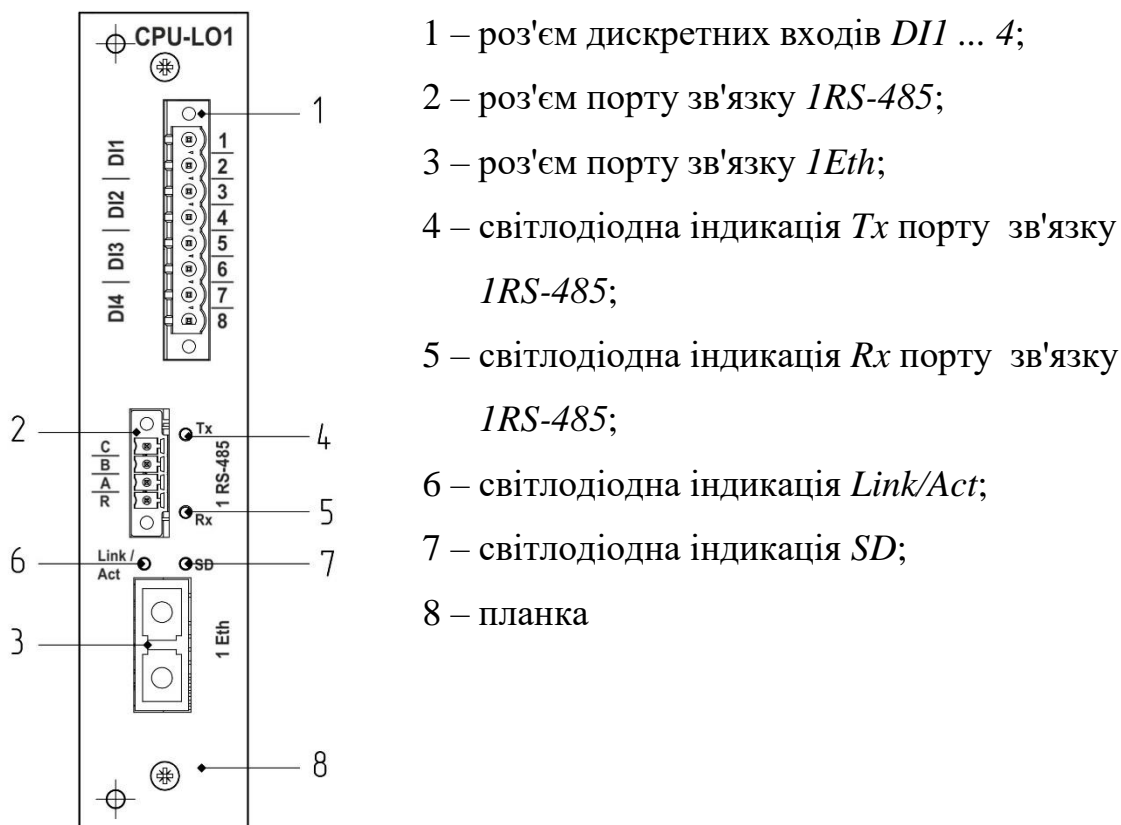
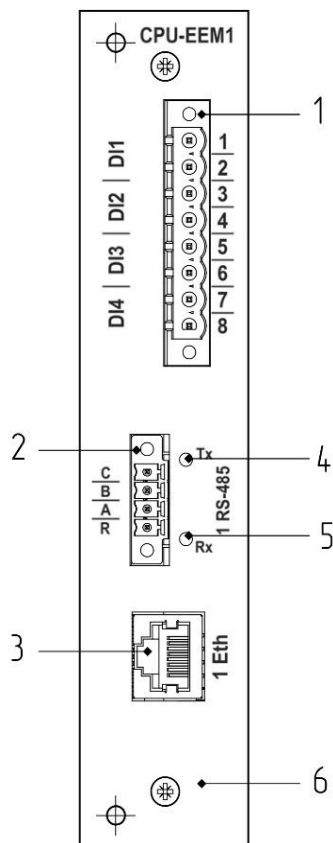
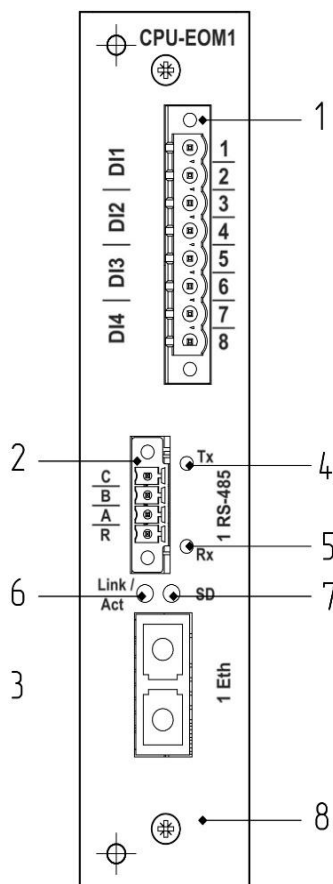


Рисунок 15– Модуль *CPU-LO1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)



- 1 – роз'єм дискретних входів *D11...4*;
- 2 – роз'єм порту зв'язку *IRS-485*;
- 3 – роз'єм порту зв'язку *IEth*;
- 4 – світлодіодна індикація *Tx* порту зв'язку *IRS-485*;
- 5 – світлодіодна індикація *Rx* порту зв'язку *IRS-485*;
- 6 – планка

Рисунок 16– Модуль *CPU-EEM1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)



- 1 – роз'єм дискретних входів *D11...4*;
- 2 – роз'єм порту зв'язку *IRS-485*;
- 3 – роз'єм порту зв'язку *IEth*;
- 4 – світлодіодна індикація *Tx* порту зв'язку *IRS-485*;
- 5 – світлодіодна індикація *Rx* порту зв'язку *IRS-485*;
- 6 – світлодіодна індикація *Link/Act*;
- 7 – світлодіодна індикація *SD*;
- 8 – планка

Рисунок 17– Модуль *CPU-EOM1* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень)

3.1.11 Модуль AI-B3

Модуль AI-B3 призначений для введення аналогових сигналів кіл напруги, перетворення їх у цифровий вигляд та проведення вимірювань.

Основні параметри вимірювальних входів модуля описані у п. 1.2 та (Таблиця 2)

Доступні такі виконання модуля:

– AIDI-B3 для вимірювання аналогових сигналів кіл напруги, а також додатковими 11-ма дискретними входами (DI5...15);

– AIDA-B3 для вимірювання аналогових сигналів кіл напруги, а також додатковими 6-ма дискретними входами та трьома входами для підключення оптичних датчиків (DI5...9 і OB1...OB3);

За номінальною напругою дискретних входів доступні виконання модуля 230(220) В або 110 В.

Загальний вигляд вимірювальних модулів з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та їх маркування показано (Рисунок 18– Рисунок 19). Відповідні частини роз'ємів модулів входять до їх складу, мають відповідне маркування і на рисунку не показані.

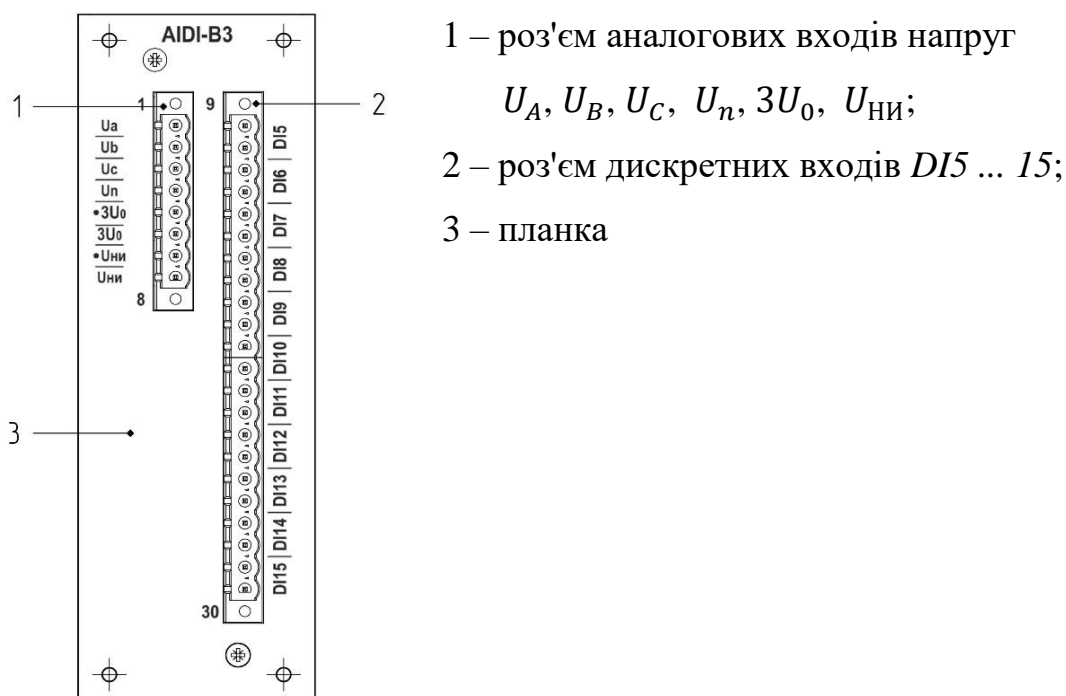
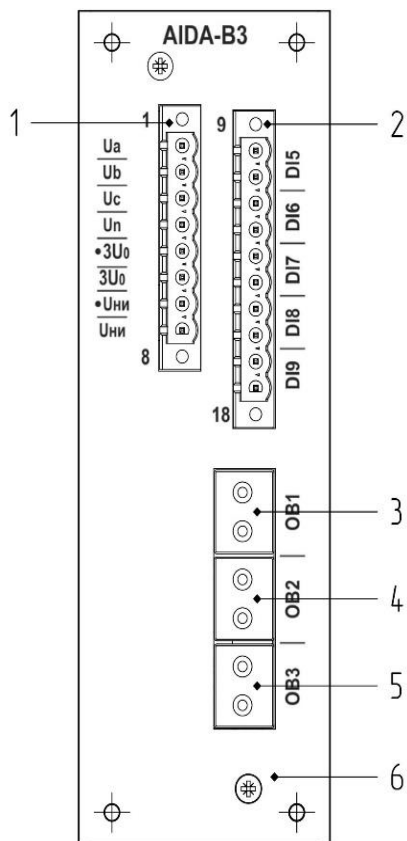


Рисунок 18 – Модуль AIDI-B3 (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування



- 1 – роз'єм аналогових входів напруг $U_A, U_B, U_C, U_n, 3U_0, U_{\text{НИ}}$;
- 2 – 10-ти контактний роз'єм дискретних входів $DI5 \dots 9$;
- 3 – 5 – роз'єми для підключення трьох оптоволоконних датчиків дугового захисту;
- 6 – планка

Рисунок 19 – Модуль AIDA-B3 (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

3.1.12 Модуль COM

Модуль *COM-UE* призначений для зв'язку з пристроєм по протоколах передачі даних *Modbus-RTU*, *Modbus TCP/IP* та *EN IEC 61850* і підтримує протоколи «безшовного» резервування *PRP* і *HSR*. Модуль *COM-UE* має два порти *Ethernet* і один порт *RS-485*. Для роботи з оптичним *Ethernet* модуль поставляється з встановленими *SFP*-модулями. Параметри оптичного *Ethernet* (довжина хвилі, тип оптичного волокна, відстань зв'язку, тип роз'єму підключення) визначаються встановленим *SFP*-модулем.

При встановлених *SFP*-модулях роз'єми електричного *Ethernet* вимкнено.

За відсутності в комплектації пристрою *SFP*-модулів, у місцях їх розташування встановлюються кришки-заглушки.

Загальний вигляд модуля *COM-UE* з боку роз'ємів для зовнішніх підключень та його маркування показано на (Рисунок 20).

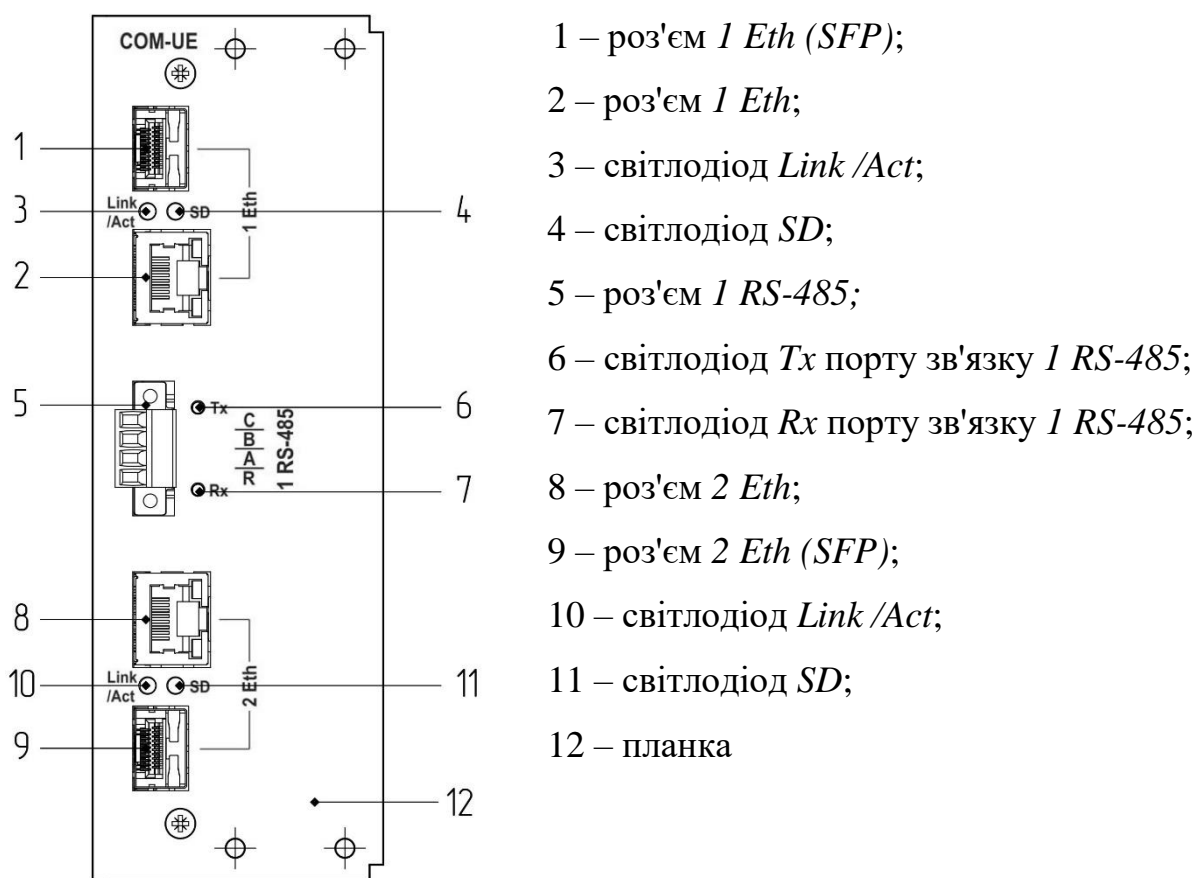


Рисунок 20 – Модуль *COM-UE* (вид з боку роз'ємів для зовнішніх підключень) та його маркування

4 Використання за призначенням та реалізація основних функцій

4.1 Захист по напрузі (ЗН)

Пристрій містить вісім ступенів ЗН, кожен ступінь має однаковий набір уставок.

Час спрацювання ЗН в режимі ЗМН при стрибку напруги з рівня $1,5U_y$ до рівня $0,5U_y$ – не більше 0,035 с.

Час повернення ЗН в режимі ЗМН при стрибку напруги з рівня $0,5U_y$ до рівня $3,0U_y$ – не більше 0,050 с.

Час спрацювання ЗН в режимі ЗПН при стрибку напруги з рівня $0,5U_y$ до рівня $3U_y$ – не більше 0,035 с.

Час повернення ЗН в режимі ЗПН при стрибку напруги з рівня $3U_y$ до рівня $0,1U_y$ – не більше 0,050 с.

За результатами роботи ЗН можуть бути сформовані сигнали: «Пуск ЗН», «Робота ЗН», «Робота ЗН з прискоренням». Ці сигнали можуть бути призначені на вихідні реле, світлодіоди або додаткові функції (Д.ф.).

Конфігурація ЗН представлена в (Таблиця 5)

Уставки ЗН представлені в (Таблиця 6)

Функціональну схему логіки ЗН приведено на (Рисунок 21).

Таблиця 5 – Конфігурація ЗН

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування ЗН 1 ... 8 по $D11$... 40	Вимк., Вкл. прямо, Вкл. інверсно
Блокування ЗН 1...8 по одному з $KL1$...40	Вкл., Вимк.
Прискорення ЗН 1 ... 8 по $D11$... 40	Вимк., Вкл. прямо, Вкл. інверсно
Прискорення ЗН 1...8 по одному з $KL1$...40	Вкл., Вимк.

Таблиця 6 – Уставки ЗН

Назва уставки або параметра	Діапазон
1	2
Дозвіл роботи ступеня	Вимк., Вкл. ЗМН Uф, Вкл. ЗМН Uл, Вкл. ЗПН Uл, Вкл. ЗПН 3U0, Вкл. ЗМН U1л, Вкл. ЗПН U2л
Вибір логіки об'єднання входів напруги	AND / OR
Уставка по напрузі, Uср.	Діапазон від 1 до 150 В, крок 0,01 В.
Уставка за часом спрацювання, Тср.	Діапазон від 0 до 100000 мс, крок 10 мс
Уставка за часом спрацювання з оперативним прискоренням, То.у.	Діапазон від 0 до 60000 мс, крок 10 мс
Дозвіл блокування при БНН	Вимк., Вкл.

ЗН може працювати в режимі:

- ЗМНл - по лінійних напругах з можливістю вибору логіки роботи по напругах AND/OR;
- ЗМНф - по фазних напругах з можливістю вибору логіки роботи по напругах AND/OR;
- ЗПНл - по лінійних напругах з можливістю вибору логіки роботи по напругах AND/OR;
- ЗПН 3U0 - по напрузі нульової послідовності;
- ЗПН U2л - по лінійній напрузі зворотної послідовності;
- ЗМН U1л - по лінійній напрузі прямої послідовності.

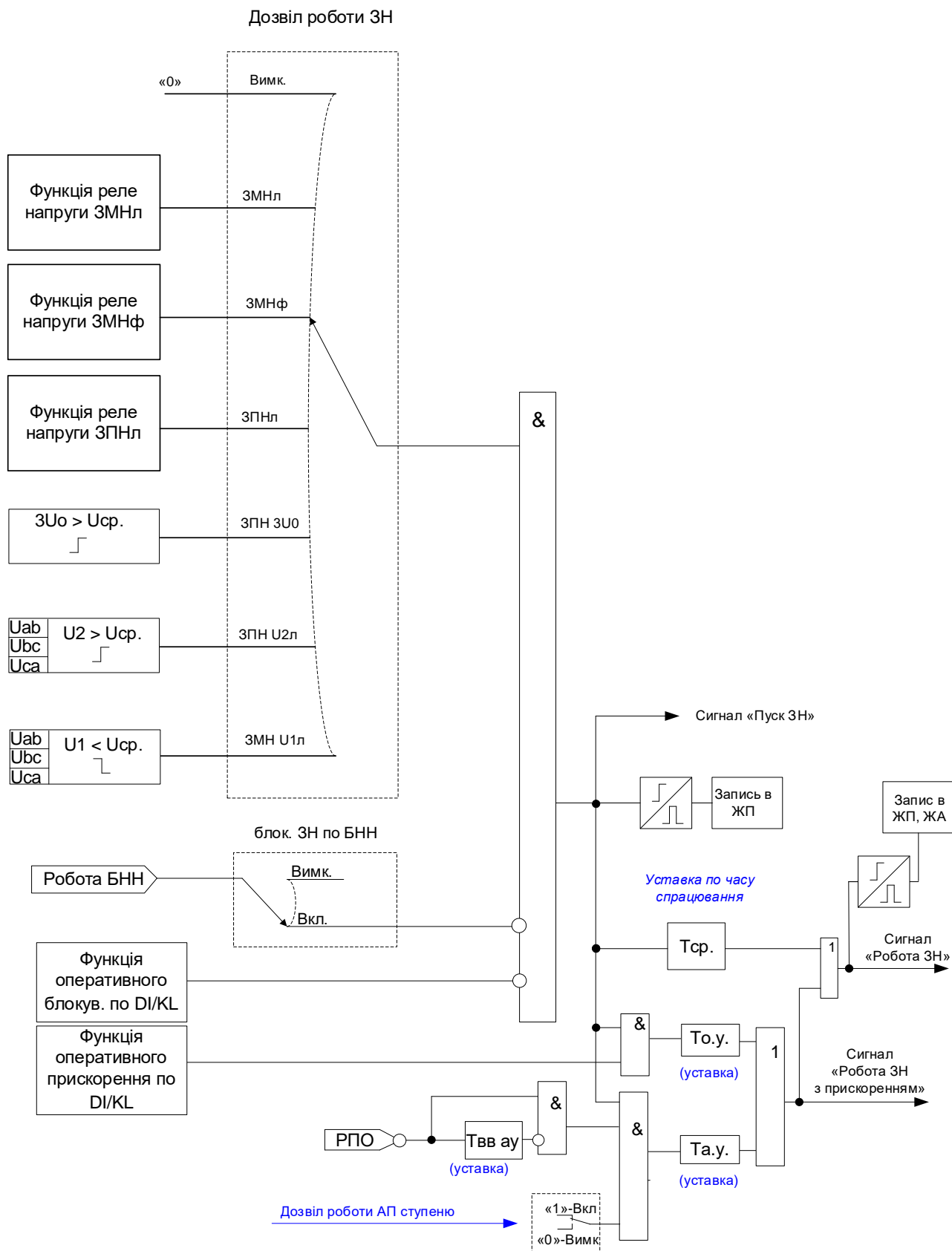


Рисунок 21– Фрагмент функціональної схеми логіки ЗН

Функціональна схема функції реле напруги ЗМНл представлена на (Рисунок 22).

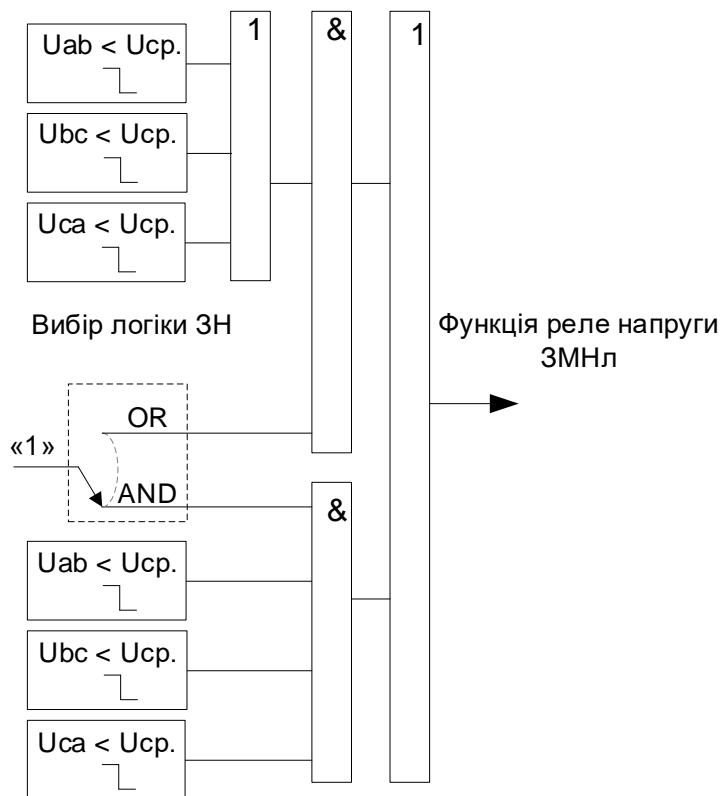


Рисунок 22– Фрагмент функціональної схеми функції реле напруги ЗМНл

Функціональна схема функції реле напруги ЗМНф представлена на (Рисунок 23).

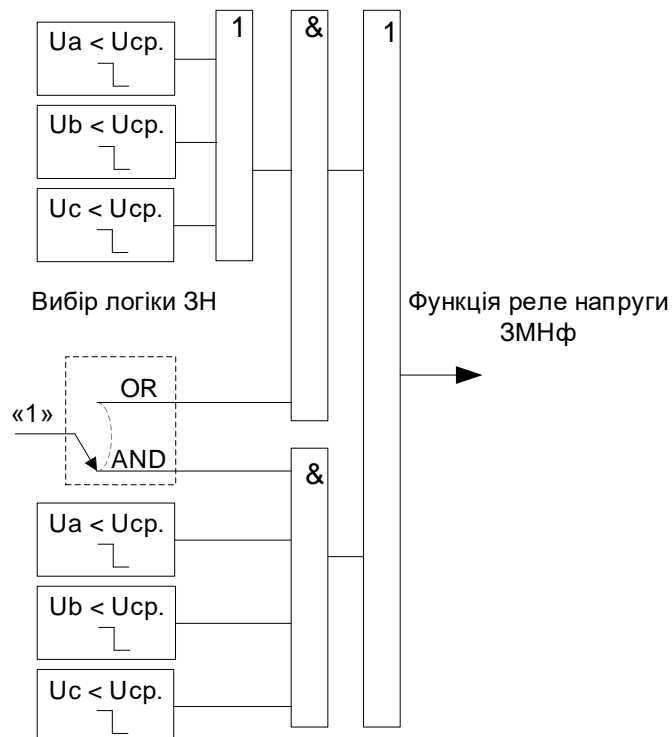


Рисунок 23– Фрагмент функціональної схеми функції реле напруги ЗМНф

Функціональна схема функції реле напруги ЗПНл представлена на (Рисунок 24).

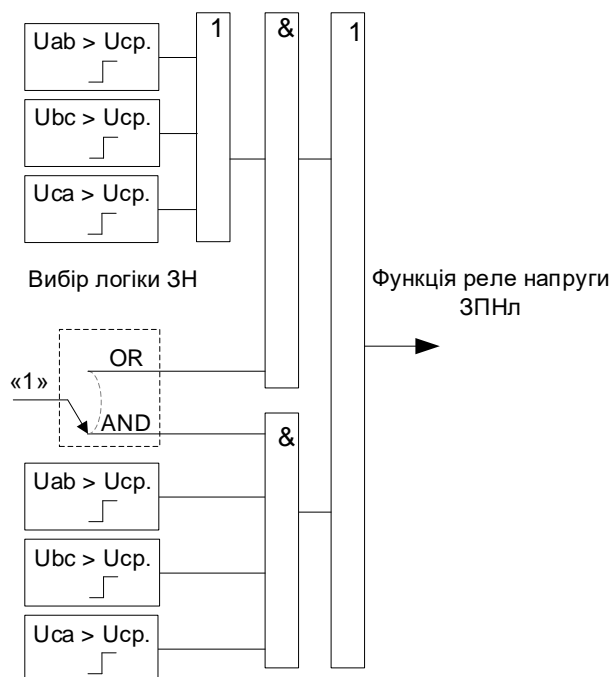


Рисунок 24– Фрагмент функціональної схеми функції реле напруги ЗПНл

ЗН може працювати з блокуванням по БНН, з оперативним блокуванням та прискоренням. Блок схема оперативного блокування або прискорення показано на (Рисунок 25).

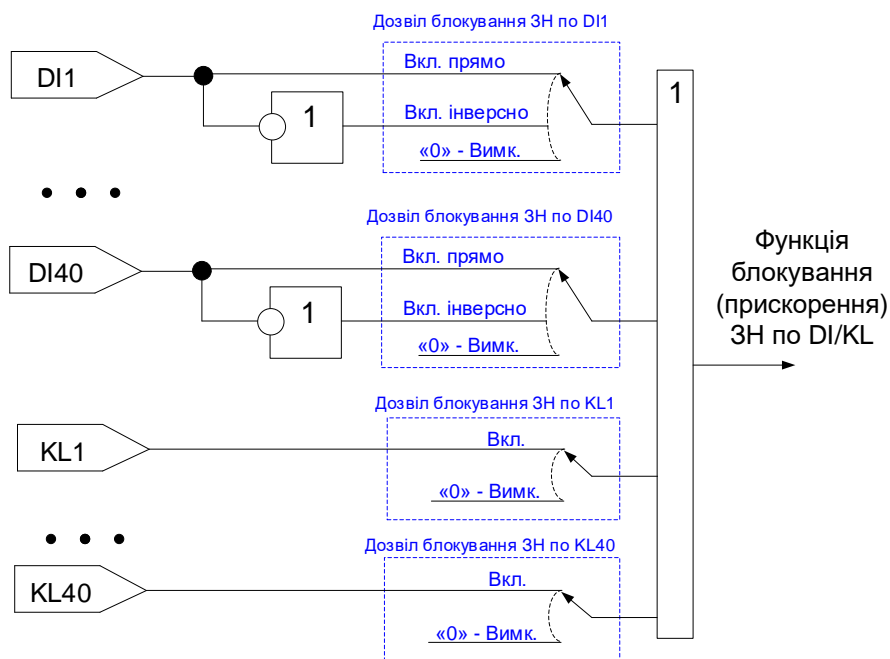


Рисунок 25– Алгоритм формування сигналів блокування (прискорення) ЗН по дискретних входах та логічних виходах реле

4.2 Автоматичне частотне розвантаження по частоті (АЧРЧ)

Пристрій містить чотири ступені АЧРЧ, кожен ступінь має однаковий набір уставок.

Час спрацьовування АЧРЧ при стрибку частоти від номінального значення частоти мережі F_c до рівня частоти нижче F_y – не більше 0,1 с.

Час повернення АЧРЧ при стрибку частоти від рівня частоти нижче F_y до номінального значення частоти мережі F_c не більше 0,15 с.

За результатами роботи АЧРЧ можуть бути сформовані сигнали: «Пуск АЧРЧ», «Робота АЧРЧ». Ці сигнали можуть бути призначені на вихідні реле, світлодіоди або додаткові функції (Д.ф.).

На (Рисунок 26) наведено функціональну схему логіки АЧРЧ.

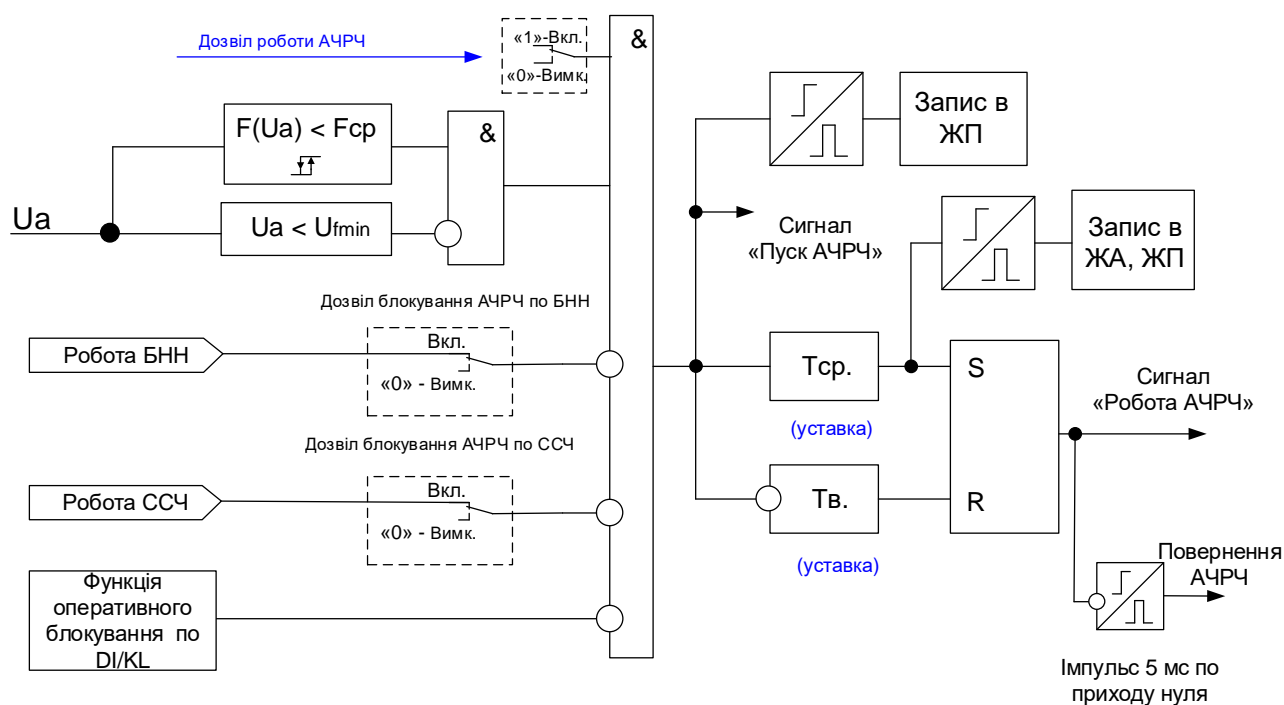


Рисунок 26– Фрагмент функціональної схеми логіки АЧРЧ

Сигнали блокування (прискорення) DI і KL формуються за логікою «OR» з усіх входів і виходів, призначених на блокування (прискорення).

Алгоритм формування сигналів блокування (прискорення) по DI та KL представлений на (Рисунок 27).

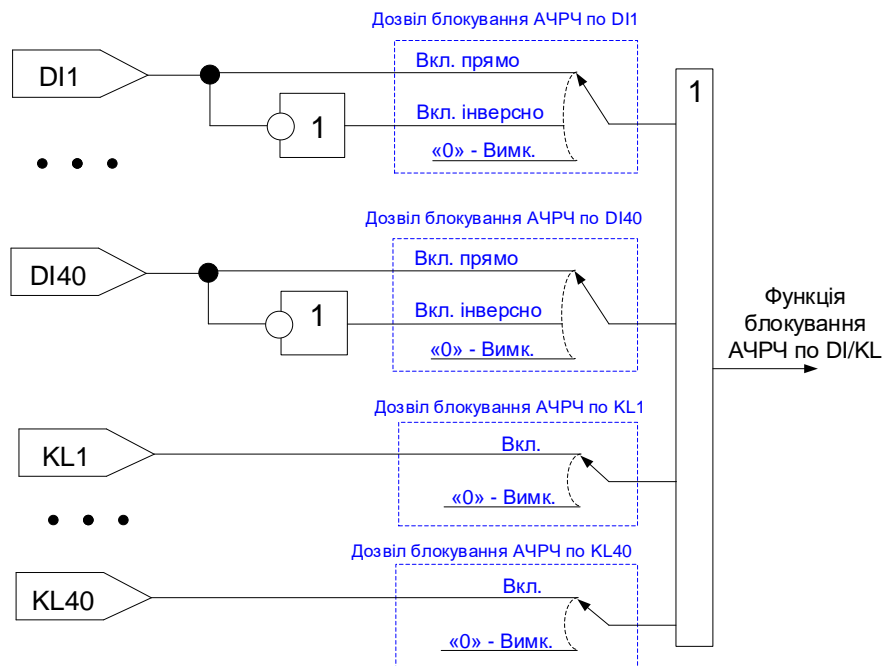


Рисунок 27– Алгоритм формування сигналів блокування АЧРЧ по дискретних входах та логічних виходах реле.

Уставки АЧРЧ представлені в (Таблиця 7) . Конфігурація АЧРЧ представлена в (Таблиця 8).

АЧРЧ реагує на зменшення частоти по вимірювальному каналу U_a . АЧРЧ може бути заблокований по БНН, по рівню напруги U_{fmin} , по швидкості зниження частоти (ССЧ).

Таблиця 7 – Уставки АЧРЧ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Уставки	
Дозвіл роботи ступеня	Вимк., Вкл.
Уставка по частоті, F_{cp}	від 45 до 51 Гц, крок 0,01 Гц
Коефіцієнт повернення по частоті, K_v .	від 0,1 до 0,5 Гц, крок 0,1 Гц
Уставка по часу спрацювання, T_{cp} .	від 0 до 600000 мс, крок 10 мс
Уставка по часу повернення, T_v .	від 0 до 600000 мс, крок 10 мс
Дозвіл блокування по БНН	Вимк., Вкл.
Дозвіл блокування за швидкістю зниження частоти, ССЧ	Вимк., Блок по ССЧ, Пуск по ССЧ
Уставка по швидкості зниження частоти, ССЧ	від 0,1 ... 20 Гц/с, крок 0,1 Гц/с

Таблиця 8 – Конфігурація АЧРЧ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Конфігурація	
Блокування АЧРЧ 1 ... 4 по $DI1 \dots 40$	Вимк., Вкл. прямо, Вкл. інверсно
Блокування АЧРЧ 1...4 по одному з $KL1 \dots 40$	Вкл., Вимк.
Уставка по рівню блокування АЧРЧ/ ЧАПВЧ по напрузі U_{fmin}	10 ... 150 В, крок 0,1 В

4.3 Частотне автоматичне повторне ввімкнення по частоті (ЧАПВЧ)

Пристрій містить чотири ступені ЧАПВЧ, кожен ступінь має однаковий набір уставок.

Час спрацювання ЧАПВЧ при стрибку частоти від рівня частоти нижче F_y до номінального значення частоти мережі F_c не більше 0,1 с.

Час повернення ЧАПВЧ при стрибку частоти від номінального значення частоти мережі F_c до рівня частоти нижче F_y – не більше 0,15 с.

За результатами роботи ЧАПВЧ можуть бути сформовані сигнали: «Пуск ЧАПВЧ», «Робота ЧАПВЧ». Ці сигнали можуть бути призначені на вихідні реле, світлодіоди або додаткові функції (Д.ф.).

На (Рисунок 28) наведено фрагмент функціональної схеми логіки ЧАПВЧ.

Сигнали блокування (прискорення) DI і KL формуються за логікою «OR» з усіх входів і виходів, призначених на блокування (прискорення). Алгоритм формування сигналів блокування (прискорення) по DI та KL представлений на (Рисунок 29).

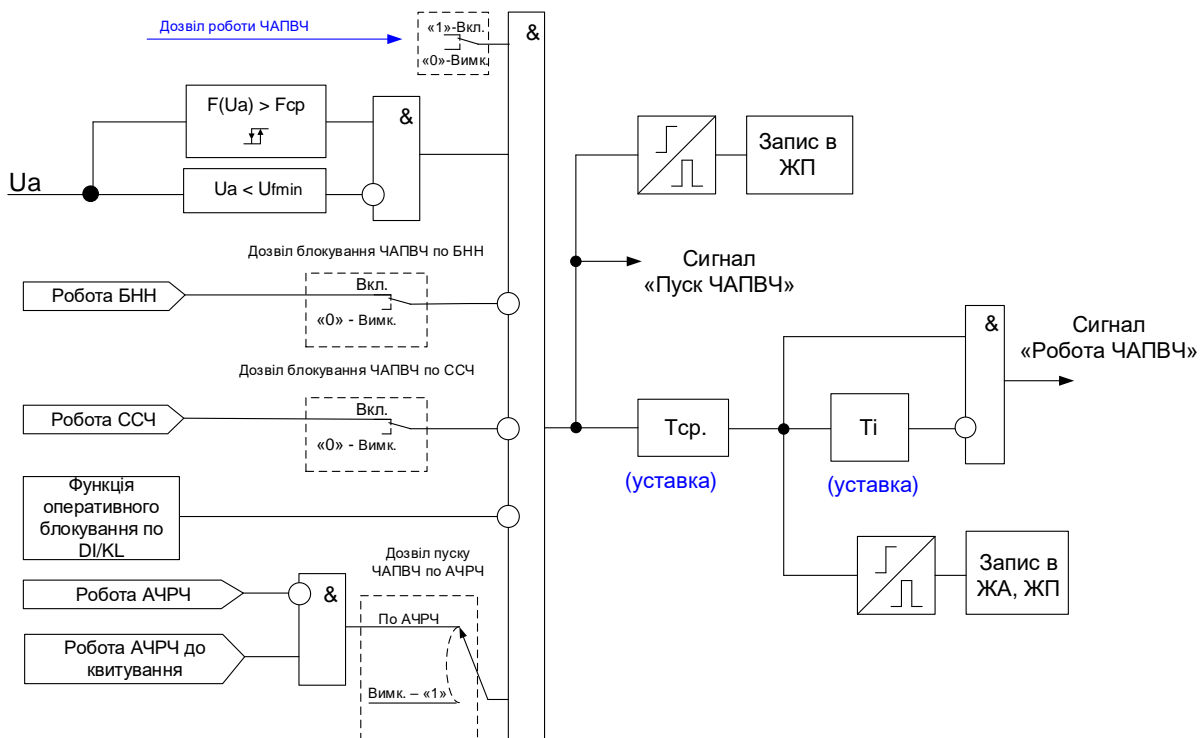


Рисунок 28– Фрагмент функціональної схеми логіки ЧАПВЧ

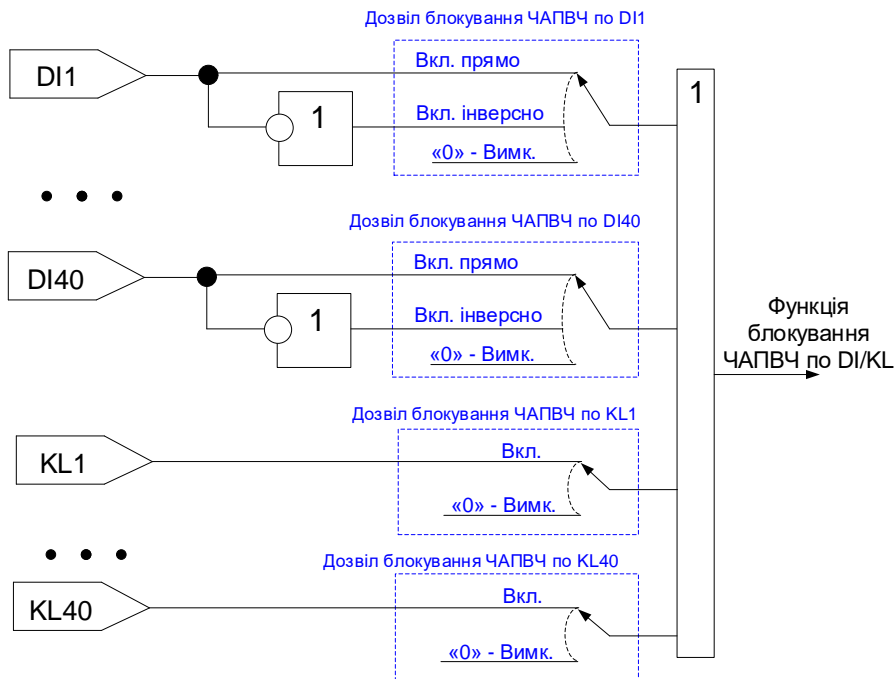


Рисунок 29– Алгоритм формування сигналів блокування ЧАПВЧ по дискретних входах та логічних виходах реле.

Конфігурація ЧАПВЧ представлена (Таблиця 9) .

Таблиця 9 – Конфігурація ЧАПВЧ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування ЧАПВЧ 1 ... 4 по $DII \dots 40$	Вимк., Вкл. прямо, Вкл. інверсно
Блокування ЧАПВЧ 1...4 по одному з $KL1 \dots 40$	Вкл., Вимк.
Уставка по рівню блокування АЧРЧ/ЧАПВЧ по напрузі U_{fmin}	10 ... 150 В, крок 0,1 В

Компаратор ЧАПВЧ реагує на підвищення частоти по вимірювальному каналу U_a . Функція ЧАПВЧ може працювати з контролем АЧРЧ, може бути заблокована по БНН, по рівню напруги U_{fmin} , по швидкості підвищення частоти (СПЧ).

Функціональна схема логіки АЧРЧ до квітання представлена (Рисунок 30).

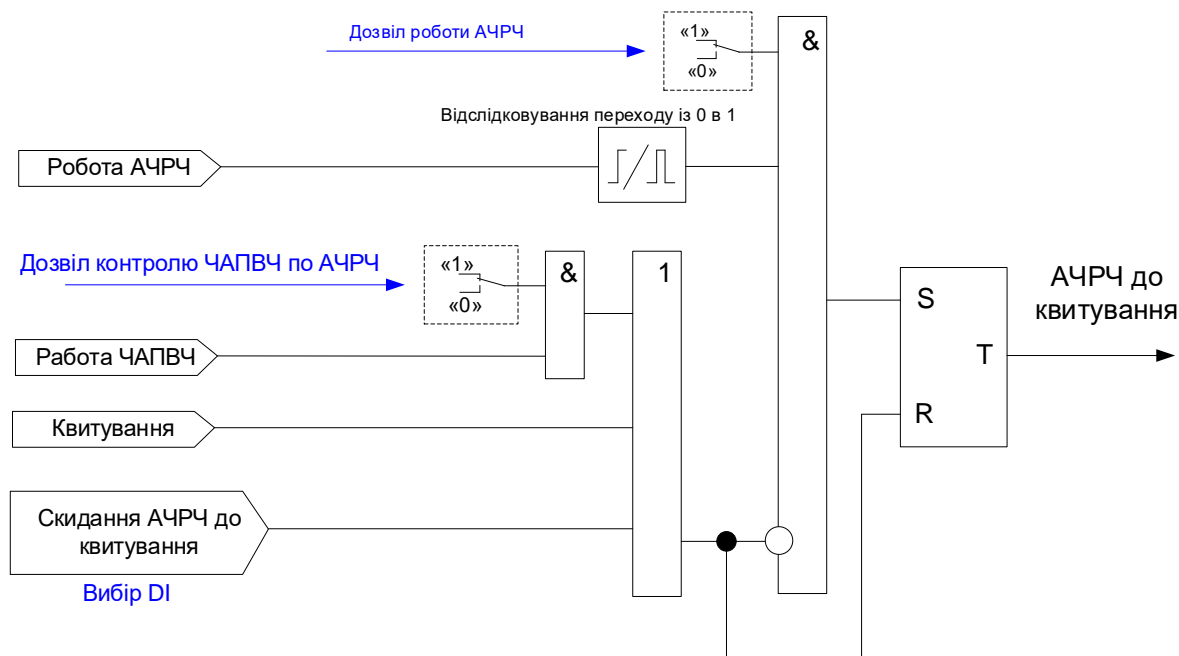


Рисунок 30– Функціональна схема логіки АЧРЧ до квітання

Уставки ЧАПВЧ наведено в (Таблиця 10) .

Таблиця 10 – Уставки ЧАПВЧ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи ступеня	Вимк., Вкл.
Уставка по частоті, F_{cp}	від 49 до 55 Гц, крок 0,01 Гц
Коефіцієнт повернення по частоті, Кв.	від 0,1 до 0,5 Гц, крок 0,1 Гц
Робота з контролем АЧРЧ	Вимк., Вкл.
Уставка по часу спрацювання, T_{cp} .	від 0 до 600000 мс, крок 10 мс
Уставка по часу імпульсу, T_i	від 0 до 600000 мс, крок 10 мс
Дозвіл блокування по БНН	Вимк., Вкл.
Дозвіл блокування по СПЧ	Вимк., Вкл.

4.4 Захист від дугових замикань (ЗДЗ)

Оптичний дуговий захист працює спільно з модулем *DIA*. Цей модуль має три оптичні входи, до яких приєднуються оптичні кабелі.

Мікропрограма модуля передбачає самодіагностику оптичних каналів. У пам'яті пристрою сигнали оптичних датчиків дуги відповідають віртуальним дискретним входам (для модуля *AIDA – DI10...12*, для *D1A – DI21...23*, для *D2A – DI32...34*). При фіксації виникнення дуги одним із датчиків, на відповідному вході з'являється сигнал логічна «1».

Результат самодіагностики оптичних каналів записується у віртуальні дискретні входи (для модуля *AIDA – DI13...15*, для *D1A – DI24...26*, для *D2A – DI35...37*). При несправності оптичного каналу на відповідному віртуальному дискретному вході з'являється сигнал логічна «1». Дискретні входи оптичних датчиків, як і дискретні входи самодіагностики оптичних каналів, можуть бути призначені на вихідні реле, світлодіоди, прискорення чи блокування алгоритмів.

Крім того, захист може працювати із зовнішнім датчиком дуги з релейним виходом, який підключається на один із дискретних входів пристрою *DI 1...20*.

На (Рисунок 31) зображено функціональну схему алгоритму роботи ЗДЗ.

Сигнал «Робота ЗДЗ» з’являється при одночасному спрацюванні призначеного на ступінь захисту датчика дуги, і одного з призначених на дозвіл пуску ЗДЗ сигналів «Пуск захистів ЗН 1-ЗН 8», «Пуск Д.ф. 1...8», «Робота Д.ф. 1...8». Якщо на дозвіл пуску не призначено жодного захисту, спрацювання функції не відбудеться.

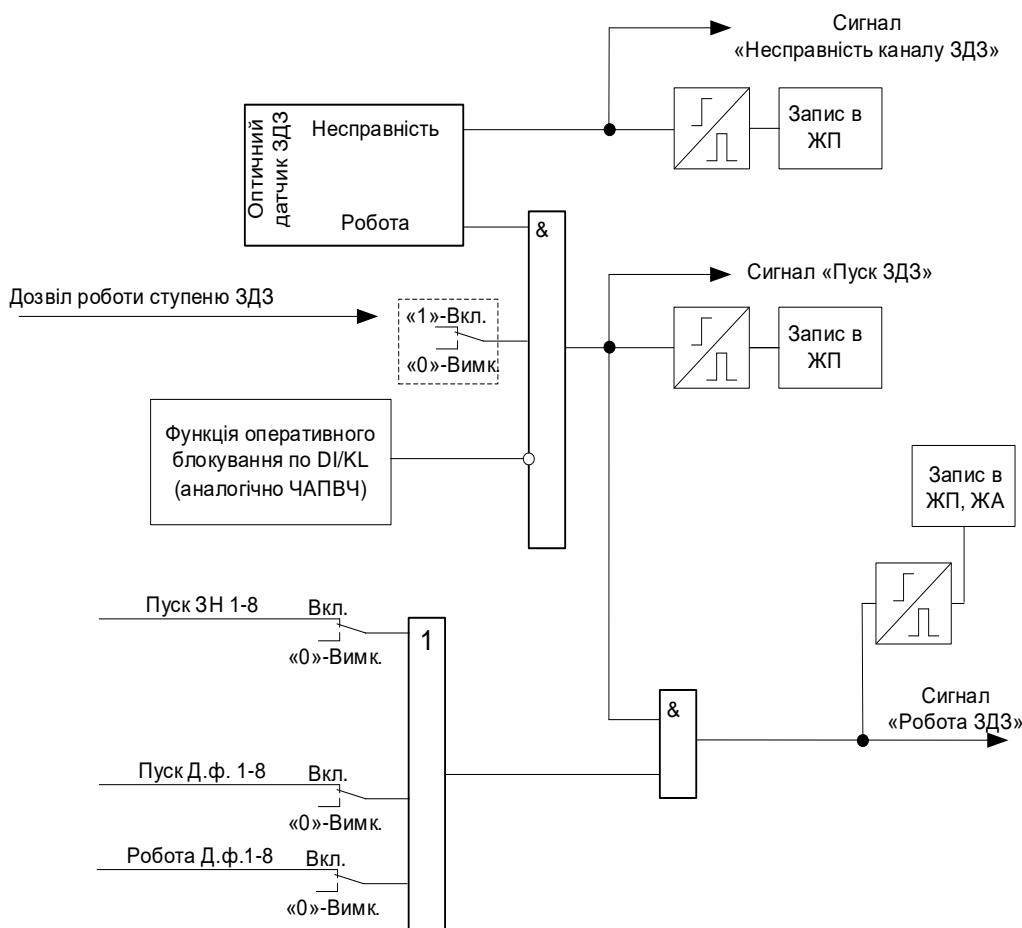


Рисунок 31– Функціональна схема алгоритму роботи ЗДЗ

Сигнал «Робота ЗДЗ» може бути призначений на:

- *KL1 ... 40*;
- *VD1 ... 16*;
- Д.ф.1 ... 8.

Передбачено блокування ступенів ЗДЗ по *DI* та *KL*. Блокування формуються за логікою «OR» з усіх входів та виходів, призначених на блокування.

Уставки ЗДЗ представлені в (Таблиця 11).

Таблиця 11 – Уставки ЗДЗ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Вибір датчика дуги	Вимк. DI 1...40 прямо або інверсно
Дозвіл пуску ЗДЗ за фактом появи сигналів «Пуску ЗН 1...8», «Пуску Д.ф.1...8», «Робота Д.ф.1...8»	Вимк ., Вкл.

4.5 Функція автоматичного введення резерву (АВР)

В даному розділі наведено опис роботи функції АВР пристрою РС83-В3 з версією прошивки ЦПУ 4.34 або вище. Основною відмінністю від попередніх версій є відсутність схеми формування сигналу «Готовність АВР». Тому можлива зайва (неправильна) робота функції АВР при спрацьовуванні захистів і функцій, що спричиняють аварійне відключення вимикача, а також при відключенні вимикача зовнішніми захистами. У разі потреби, з метою недопущення зайвого спрацювання функції АВР, необхідно призначити додаткові блокування АВР для правильної реалізації функцій пристрою.

При оновленні прошивки ЦПУ з попередніх версій до версії 4.34, або вище, є необхідність перевірити і ввести корекцію налаштувань функції АВР, пов'язаної зі зміною алгоритму.

Важливо: у програмному забезпеченні «BURZA», для сумісності з попередніми версіями прошивки ЦПУ, уставка «Час готовності АВР $T_{готов}$ » залишилась, але не використовується алгоритмом АВР версії 4.34. При використанні цієї функції слід перевіряти версію ЦПУ пристрою, що використовується.

Якщо використовується пристрій з більш ранньою версією прошивки, використовуйте посібник користувача редакції 4.00.

Автоматичне введення резерву (АВР) призначене для автоматичного перемикання знеструмленої секції на резервне живлення. На пристроях РС83-В3

реалізована логіка АВР як для робочого вводу з подачею команд на секційний вимикач (СВ), незалежно від типу пристрою на СВ.

АВР виконується з пуском від одного з ступенів ЗН 1...8 (на вибір), що призначається як ЗМН по лінійних напругах за логікою «OR» або за логікою «AND». Функціональна схема реалізації АВР наведена на (Рисунок 32).

За результатами роботи АВР на терміналі робочого вводу формуються сигнали: «Відсутність напруги на вводі», «Робота АВР», «Готовність АВР», «Вкл. рез. від АВР». Ці сигнали можуть бути призначені на вихідні реле, світлодіоди.

Сигнал «Вимкнення вводу від АВР» використовуються в алгоритмі АУВ вимикача робочого вводу. Сигнал «Вкл. СВ або рез.вводу від АВР» використовуються в алгоритмі АУВ СВ (або резервного вводу).

АВР здійснюється лише якщо у момент створення умов для його пуску спливає час підготовки АВР. Відлік часу підготовки починається з моменту появи сигналу РПВ за умови відсутності сигналів блокування.

За фактом пуску АВР формується сигнал «Пуск АВР від ЗН», який сигналізує про відсутність напруги на вводі. Вказаний сигнал призначається на $KL1...40$, і контактом призначеного реле подається на пристрій іншого вводу, де він приймається як сигнал «Відсутність напруги на резервному вводі» через призначений дискретний вхід $DII...40$. Сигнал «Блок. АВР від команди Вимк.» об'єднує всі команди не аварійного вимкнення, крім команди «Вимкнення вводу від АВР».

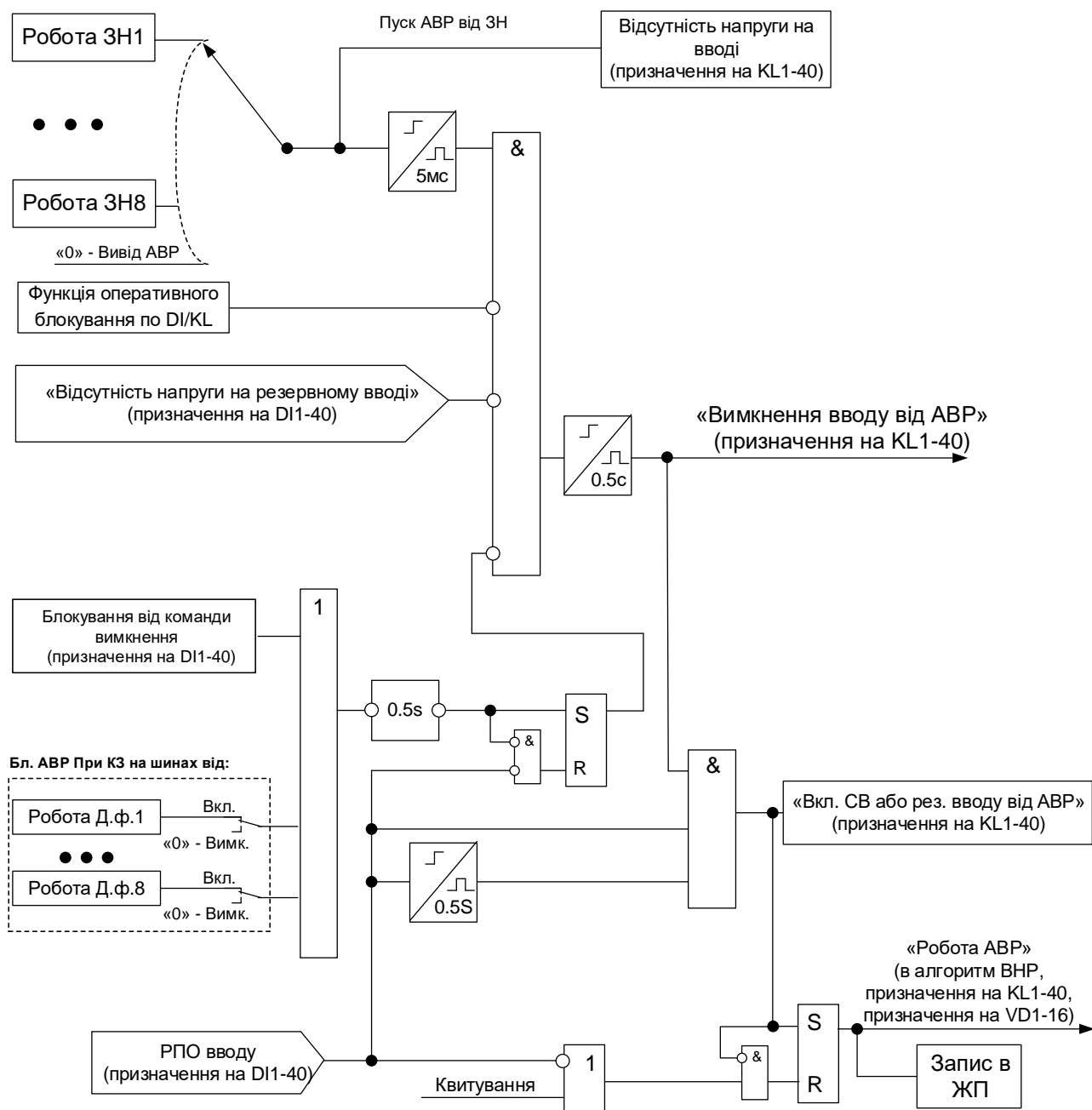


Рисунок 32– Функціональна схема реалізації АВР

Сигнал «Блок. АВР при КЗ на шинах» формується вибірково (вибір задається уставкою) із сигналів «Робота Д.ф.1...8». Зазначені сигнали блокувань об'єднуються по «OR» та встановлюють SR тригер блокування АВР. Скидання цього тригера здійснюється інверсією сигналу РПО при увімкненні вимикача. Сигнал пуску АВР від ЗН, інверсія сигналу відсутності напруги на резервному вводі та інверсія сигналу тригера блокувань АВР об'єднуються схемою (AND) і формують команду «Вимкнення Вводу від АВР», що подається в АУВ вводу.

Вимкнення вводу від АВР відбувається за наявності пуску по напрузі від ступеня ЗМН, наявності напруги на резервному вводі та відсутності блокувань АВР від неаварійних відключень та КЗ на шинах. Причому дія зазначених блокувань зберігається до будь-якого увімкнення вимикача. За фактом виконання команди вимкнення вводу від АВР, що викликає появу сигналу РПО, формується команда «Вкл. СВ від АВР», що призначається на $KL1...40$. Вказана команда формується схемою &, причому з метою забезпечення однократності увімкнення СВ, контролюється збіг імпульсів 0,5 с, що формуються в момент появи команди «Вимкнення вводу від АВР» і появи сигналу РПО, тобто виконання команди вимкнення. Поява короткого сигналу «Вкл. СВ від АВР» фіксується SR -тригером, зберігається до увімкнення вимикача або скидання від квітування і використовується як сигнал «Робота АВР» в алгоритмі ВНР і для сигналізації з дією на реле, світлодіод і записи в ЖП.

Уставки АВР представлені в (Таблиця 12).

Таблиця 12 – Уставки АВР робочого вводу

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл пуску АВР від ступеня ЗН	Вимк., ЗН 1...8
Вибір дискретного входу для контролю напруги на резервному вводі	$DI 1...40$
Час готовності АВР, с (залишено в ПЗ «BURZA» для сумісності з попередніми версіями реалізації АВР)	від 1 до 180 с, крок 1 с
Призначення дискретного входу для РПВ	Вимк., $DI 1...40$ прямо або інверсно
Призначення дискретного входу для РПО	інв. РПВ, $DI 1...40$ прямо або інверсно
Блокування від команди вимкнення ВВ	Вимк., $DI 1...40$ прямо або інверсно
Блокування АВР по факту роботи Д.ф. 1...8	Вимк., Вкл.

4.6 Функція відновлення нормального режиму (ВНР)

У пристрої передбачено можливість відновлення нормального режиму (ВНР) після дії АВР. ВНР виконується з контролем відновлення нормальної напруги до ввідного вимикача, який відключився функцією АВР.

Функціональна схема ВНР наведена на (Рисунок 33).

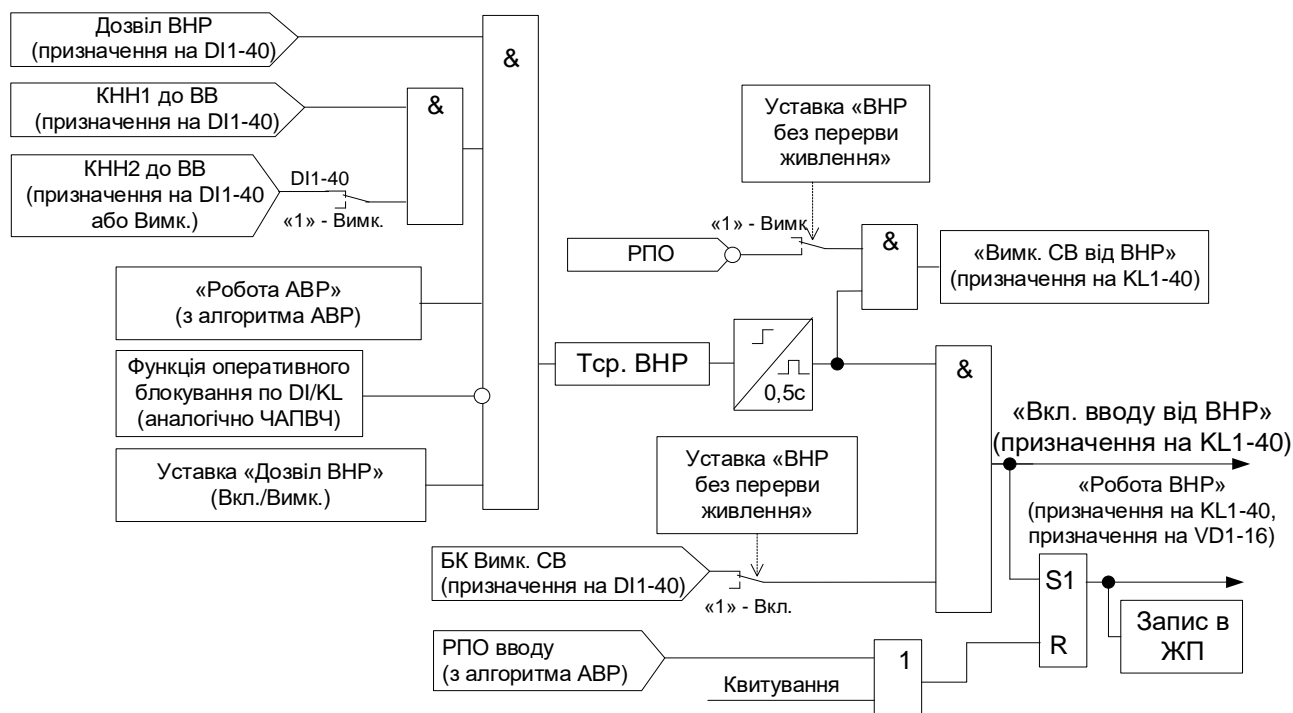


Рисунок 33– Функціональна схема реалізації ВНР

ВНР виконується з вимкненням живлення споживачів у разі вимкнення СВ до ввімкнення вводу або без вимкнення. Вибір виду ВНР виконується вводом з меню команди «ВНР без перерви живлення». Спочатку розглянемо реалізацію ВНР з вимкненням живлення споживачів.

Поява напруги до вимикача вводу, що відключився, контролюється входом «КНН1 до ВВ» або двома входами «КНН1 до ВВ» і «КНН2 до ВВ», що призначаються на *DI1...40*. У першому випадку на призначений дискретний вхід слід подавати оперативну напругу через два послідовно з'єднані контакти реле напруги, включених на дві лінійні напруги ТН або ТВП, підключених перед вимикачем вводу. У другому випадку призначені дискретні входи безпосередньо включаються на дві лінійні напруги зазначеного ТН або ТВП. Другий випадок застосовується, якщо номінальні лінійні напруги ТН або ТВП збігаються з

номінальними напругами дискретних входів пристрою. У першому випадку уставка «КНН2 до ВВ» ставиться в положення Вимк, а в другому - в положення, що відповідає обраному *DI*. Пуск відліку витримки часу *Tcr. ВНР* здійснюється схемою & (AND) по факту збігу сигналів «КНН1 до ВВ» і «КНН2 до ВВ», зафіксованого в алгоритмі АВР сигналу «Робота АВР», сигналу від ключа вводу/виводу ВНР на дискретному вході «Дозвіл ВНР», при уставці дозволу роботи ВНР, встановленої в положення Вкл. Після завершення відліку часу *Tcr. ВНР* формується імпульс 0,5 с. Цей імпульс з додатковим контролем вимкненого стану вимикача вводу, по сигналу РПО формує команду «Вимк. СВ від ВНР», що призначається на *KL1...40*. Після виконання команди вимкнення СВ контактом вказаного реле, що контролюється дискретним входом *DII...40*, призначеним на «БК Вимк. СВ», формується сигнал «Вкл. вводу від ВНР» тривалістю 0,5 с, який подається до АУВ вводу. Поява короткого сигналу «Вкл. вводу від ВНР» фіксується *SR* тригером, зберігається до скидання від квітування і використовується як сигнал «Робота ВНР» для сигналізації з дією на реле, світлодіод і записи в ЖП.

При увімкненні опції «ВНР без перерви живлення» спочатку незалежно від стану «БК Вимк. СВ» формується команда «Вкл. вводу від ВНР», а потім по факту її виконання (контролюється інверсією сигналу РПО вводу) формується команда «Вимк. СВ від ВНР». Уставки ВНР наведені у (Таблиця 13).

Таблиця 13 – Уставки ВНР

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи ВНР	Вимк., Вкл.
Режим ВНР	з перервою живлення, без перерви живлення
Вибір <i>DI</i> для сигналу «КНН1 до ВВ»	<i>DII...40</i>
Вибір <i>DI</i> для сигналу «КНН2 до ВВ»	Вимк., <i>DII...40</i>
Вибір <i>DI</i> для блок контакту СВ «БК Вимк. СВ»	<i>DII...40</i>
Уставка <i>Tcr. ВНР</i> , с	0 ... 300, крок 0,1
Вибір <i>DI</i> для сигналу «Дозвіл ВНР»	<i>DII...40</i>

4.7 Захист від обривів кіл напруги (БНН)

У пристрої обрив кіл напруги основної вторинної обмотки ТН контролюється по сумі напруги від основної вторинної обмотки ТН і додаткової вторинної обмотки ТН.

При дозволі роботи БНН одночасно вмикається алгоритм по сумі напруг.

Працюючи по сумі напруг, функція БНН реагує на перевищення обраної уставки $U_{\text{нб_БНН}}$ розрахунковою напругою небалансу $U_{\text{бнн}}$. В залежності від обраного режиму, напруга $U_{\text{бнн}}$ може бути розрахована:

– з урахуванням напруги додаткової вторинної обмотки фази A ($U_{\text{ни}}$), розрахунок виконується за формулою (7);

– без урахування напруги додаткової вторинної обмотки фази A ($U_{\text{ни}}$), розрахунок виконується за формулою (8):

$$U_{\text{бнн}} = (2 \times \dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c) - (U_{\text{ни}}' + 3\dot{U}_0'), \quad (7)$$

$$U_{\text{бнн}} = (\dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c) - 3\dot{U}_0' \quad , \quad (8)$$

де U_a, U_b, U_c – фазна напруга основної вторинної обмотки ТН;

$U_{\text{ни}}'$ – напруга фази A з додаткової вторинної обмотки з урахуванням коефіцієнтів трансформації

$$\dot{U}_{\text{ни}}' = \frac{K_{\text{ТНО}}}{K_{\text{ТН}}} \times U_{\text{ни}} \quad , \quad (9)$$

$3U_0$ – напруга нульової послідовності, з додаткової вторинної обмотки ТН.

$3U_0'$ – напруга нульової послідовності, з додаткової вторинної обмотки з урахуванням коефіцієнтів трансформації

$$3U_0' = \frac{K_{\text{ТНО}}}{K_{\text{ТН}}} \times 3U_0 \quad (10)$$

Векторні діаграми напруг на ТН, а також напруги в алгоритмі БНН з урахуванням напруги додаткової вторинної обмотки фази A ($U_{\text{ни}}$), представлені на Рисунок 34.

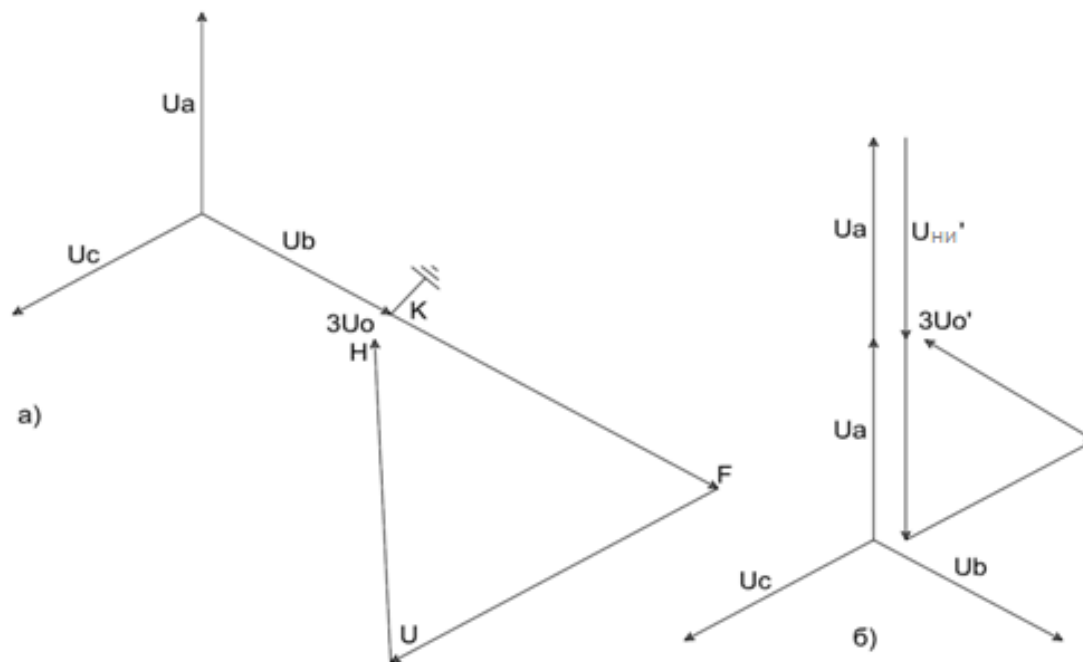


Рисунок 34 – а) векторна діаграма напруги на ТН з урахуванням напруги додаткової вторинної обмотки фази А ($U_{ни}$); б) векторна діаграма напруги в алгоритмі БНН з урахуванням напруги додаткової вторинної обмотки фази А ($U_{ни}$)

Векторні діаграми напруг на ТН, а також напруги в алгоритмі БНН без урахування напруги додаткової вторинної обмотки фази А ($U_{ни}$), представлені на Рисунок 35.

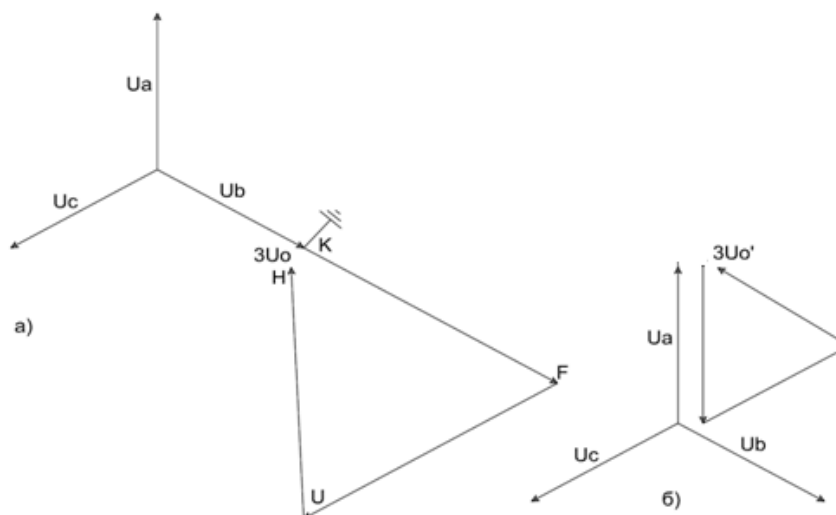


Рисунок 35– а) векторна діаграма напруги на ТН без урахування напруги додаткової вторинної обмотки фази А ($U_{ни}$); б) векторна діаграма напруг в алгоритмі БНН без урахування напруги додаткової вторинної обмотки фази А ($U_{ни}$).

Для виявлення вимкненого стану автоматичного вимикача у вторинній обмотці ТН у пристрої передбачено алгоритм БНН з зовнішнім пуском.

Електрична схема з'єднання елементів для реалізації алгоритму БНН з зовнішнім пуском зображена на (Рисунок 36).

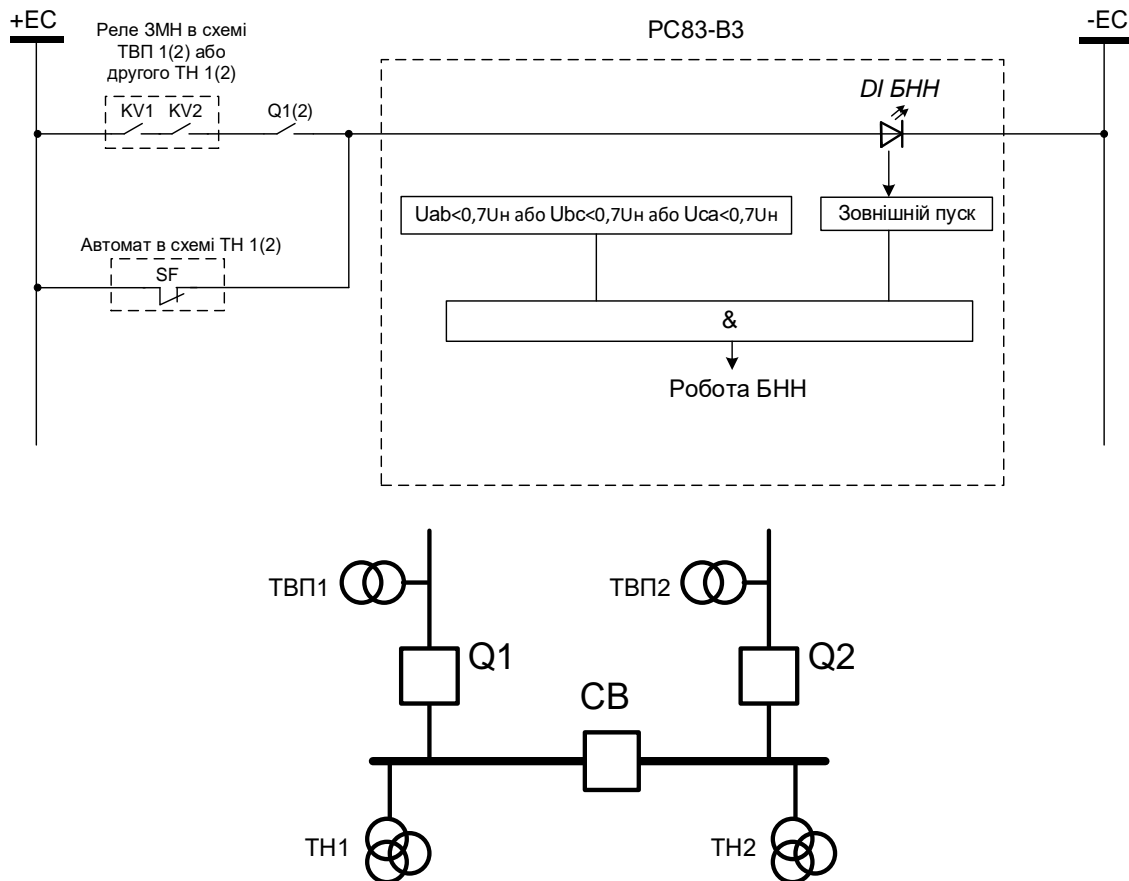


Рисунок 36– Виявлення несправності кіл напруги з використанням інформації від другого ТВП або ТН та блок контакту автоматичного вимикача-ТН.

БНН запускається сигналом зовнішнього пуску одним із дискретних входів $DI1 \dots 40$. При цьому БНН спрацює тільки за умови зниження нижче $0,7U_n$ хоча б однієї лінійної напруги, що контролюється пристроєм. Комбінація контролю наявності зазначеного зниження однієї з напруг і сигналу зовнішнього пуску БНН дозволяє реалізувати алгоритм контролю справності кіл напруги по факту зниження напруги ТН, до якого підключено пристрій, та відсутності зниження напруги будь-якого іншого ТН або ТВП. Сигнал відсутності зниження напруги іншого ТН подається від контакту реле напруги в схемі цього ТН на вхід

зовнішнього пуску БНН. Включення блок контакту вимикача $Q1(2)$) послідовно з контактами реле напруги іншого ТН або ТВП, дозволяє запобігти зайвому спрацюванню БНН при вимкненні зазначеного вимикача. В цьому алгоритмі вхід зовнішнього пуску безпосередньо використовується для пуску БНН від блок контакту автоматичного вимикача, який встановлений у вторинній обмотці ТН, по факту його вимкнення.

На (Рисунок 37) наведено функціональну схему логіки БНН.

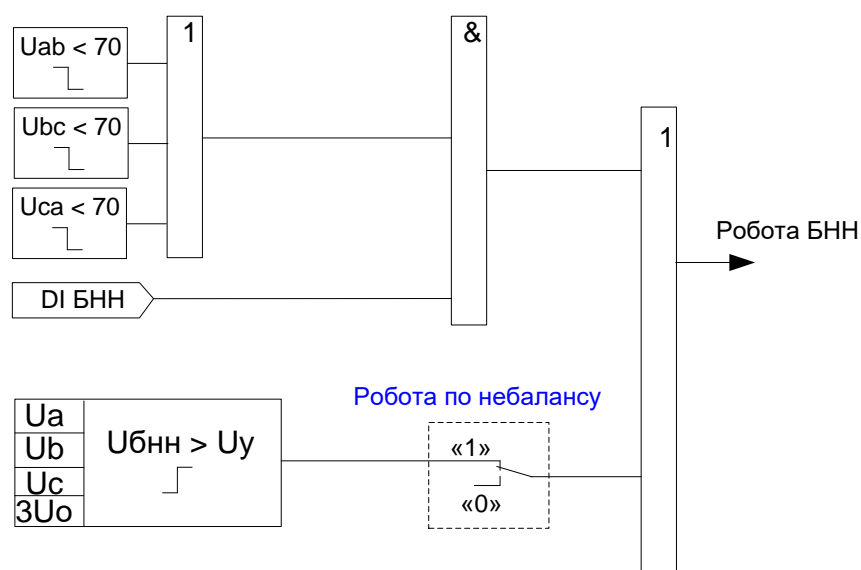


Рисунок 37– Функціональна схема логіки БНН

Уставки функції БНН представлені в (Таблиця 14)

Таблиця 14 – Уставки функції БНН

Назва уставки або параметра	Діапазон
1	2
Дозвіл роботи БНН	Вимк., Вкл.
Дозвіл роботи БНН з контролем $U_{ни}$	Вимк., Вкл.
Дозвіл роботи БНН по DI	Вимк., $DI1 \dots 40$
Уставка напруги небалансу, $U_{бнн}$	5,0...25, крок 0,1 В

4.8 Додаткові функції (Д.ф.)

Додаткові функції призначені для зв'язку між входами-виходами інших функцій, дискретними входами, вихідними реле, світлодіодами з необхідною логікою (AND, OR, інверсія, затримка).

Пристрій містить вісім ступенів Д.ф., для кожного ступеню передбачено до шістнадцяти входів, кожен вхід може працювати прямо або з інверсією.

Входи Д.ф. поділяються на три групи за ознаками належності до видів сигналів, у відповідності до функцій, якими вони сформовані: група сигналів від дискретних входів *DI* («Входи **DI**»), група сигналів від функцій захистів («Захисти»), група сигналів від логічних виходів вихідних реле *KL* («Входи **KL**»).

На входи В.с. 01...04 групи «Входи *DI*» у якості вхідних сигналів можуть бути призначені дискретні входи *DII*...40. При призначенні дискретних входів у якості вхідних сигналів необхідно враховувати час демпфування, що задається для кожного входу *DI* окремо.

На входи В.с. 01...04 групи «Захисти» у якості вхідних сигналів можуть бути призначені сигнали ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, АВР, ВНР. Призначення будь-якої з вищевказаних функцій передбачає, що вхідний сигнал буде формуватися за наявності сигналу «Робота» функції захисту.

На входи В.с. 01...08 групи «Входи *KL*» у якості вхідних сигналів можуть бути призначені логічні виходи вихідних реле *KLI*...40.

Усі входи можуть бути об'єднані за логікою «AND», за логікою «OR», або об'єднання може бути вимкнене. Усі входи можуть бути включені прямо або з інверсією. Входи, на які вхідні сигнали не призначено, не беруть участь у алгоритмі роботи Д.ф.

За результатами роботи Д.ф. можуть бути сформовані сигнали: «Пуск Д.ф.», «Робота Д.ф.». Ці сигнали можуть бути призначені на вихідні реле або світлодіоди. За правильність призначення сигналів, несе відповідальність Користувач.

Функціональну схему логіки Д.ф. наведено на (Рисунок 38).

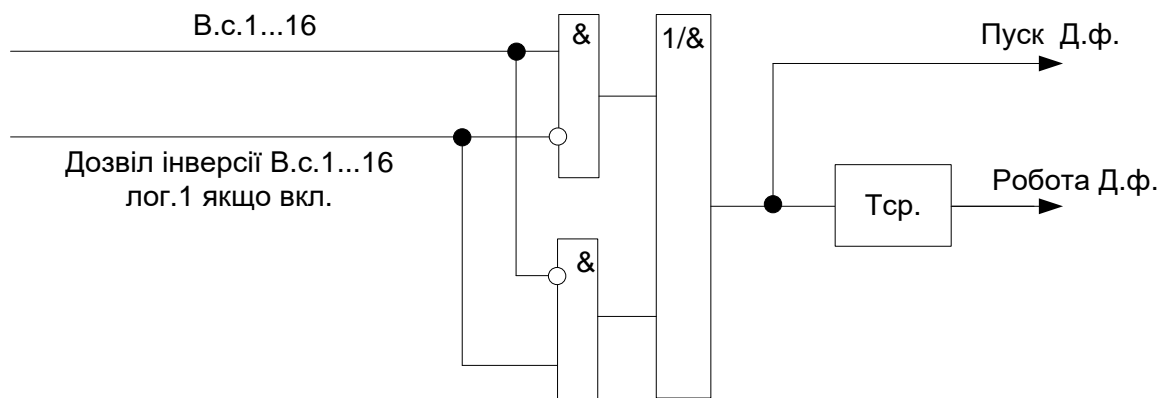


Рисунок 38– Фрагмент функціональної схеми логіки Д.ф.

Уставки Д.ф. представлені в (Таблиця 15)

Таблиця 15 – Уставки Д.ф.

Назва уставки або параметра	Діапазон
Вибір способу об'єднання сигналів роботи додаткової функції	OR, AND, Вимк.
Уставка за часом спрацювання додаткової функції, Тср.	Діапазон від 0 до 300000 мс, крок 10 мс
Дозвіл інверсії сигналу В.с. 01...16	Вимк., Вкл.
Призначення входних сигналів групи «Входи DI» на вхід Д.ф.	Вимк., DI01...40
Призначення входних сигналів групи «Захисти» на вхід Д.ф.	Вимк, ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, АВР, ВНР
Призначення входних сигналів групи «Виходи KL» на вхід Д.ф.	Вимк., KL1...40

4.9 Осцилографування

За фактом пуску починається запис осцилограми з урахуванням часу доаварійного запису. Час доаварійного запису становить 1,0 с. Загальний час запису задається окремою уставкою ($T_{\text{зап}}$). Діапазон уставки часу запису $T_{\text{зап}}$ визначається від 1500 до 15000 мс, з кроком 100 мс., задається Користувачем при конфігурації пристрою. Загальний час запису осцилограм – 1 хвилина.

В осцилограф пишуться такі сигнали:

- дата та час пуску осцилографа;
- сигнал, по якому стався пуск;
- аналогові сигнали $U_A, U_B, U_C, 3U_0, U_{\text{ни}}$;
- стан дискретних входів $DII...40$;
- стан вихідних реле $KLI...40$;
- логічні сигнали пуску, роботи - ЗН 1 ... 8;
- логічні сигнали пуску та роботи – Д.ф. 1 ... 8;
- логічні сигнали пуску та роботи ЧАПВЧ 1...4, АЧРЧ 1...4;
- логічні сигнали пуску та роботи – ЗДЗ 1...3;
- логічний сигнал АВР, ВНР;
- логічний сигнал БНН.

Сигнали, за якими може бути дозволено пуск осцилографа:

- по пуску ЗН 1 ... 8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, Д.ф. 1...8;
- по роботі ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, АЧРЧ до квітання 1...4, ЧАПВЧ 1...4, Д.ф. 1...8, ЗДЗ 1...3, АВР, ВНР, БНН;
- по аварійному вимкненню;
- по дискретному входу $DII...40$;
- команда ТУ «Пуск осцилографа».

4.10 Функція квітування

У пристрої передбачено три варіанти квітування:

- кнопкою скидання на лицьовій панелі;
- по мережі;
- по дискретному входу.

Квітування кнопкою «К» завжди дозволено. Алгоритм квітування натисканням кнопки «К» наступний: по факту натискання «К» з'явиться вікно: «Для квітування натисніть: ВВІД». По факту натискання на кнопку «ВВІД», пройде імпульсна команда на квітування. Відмінити квітування можна натисканням на кнопку «ВИХІД», при цьому відбудеться перехід з поточного вікна по меню вгору, і команда на квітування не пройде. Повторне квітування кнопкою «К» можливе після повторного виконання алгоритму, описаного вище.

Квітування по мережі дозволяється уставкою. Команда квітування через мережу діє один такт. Повторне квітування по цій команді виконується після повторного приходу цієї команди.

Квітування по дискретному входу дозволяється уставкою. По дискретному входу квітування відбувається на момент появи переднього фронту, тобто у момент приходу напруги із рівнем спрацювання «логічної одиниці». Для повторного квітування необхідно зняти сигнал з дискретного входу та подати його знову.

Алгоритм роботи функції квітування представлений на (Рисунок 39).



Рисунок 39– Алгоритм роботи функції квітування

4.11 Безперервний контроль справності терміналу

Контроль справності пристрою здійснюється внаслідок безперервного виконання у фоновому режимі програми самотестування мікропроцесорної системи. Кожен цикл успішного проходження зазначеної програми завершується формуванням команди на утримання реле справності *KLWD*, розташованого на модулі *PW* клеми 23, 24 та підтримання світіння зеленим світлом світлодіода справності.

У разі відсутності зазначеної команди протягом заданого часу, який із запасом перебиває інтервал між двома сусідніми циклами проходження програми тестування, реле знеструмлюється і світлодіод гасне. Внаслідок цього відбувається замикання нормально замкнутого контакту реле справності, що сигналізує про несправність пристрою. Така організація контролю справності дозволяє завжди сформувати сигнал несправності, зокрема і несправним пристроєм.

Слід пам'ятати, що замикання контакту реле справності пристрою відбувається при вимкненні його живлення.

4.12 Робота дискретних входів

У пристрої фізично може бути встановлено від 15 до 37 дискретних входів (за виконанням). Усього пристрій обробляє до 40 віртуальних дискретних входів. Віртуальні дискретні входи можуть бути використані в логіці роботи захисту через повідомлення *GOOSE*.

Дискретні входи є апаратними засобами введення в пристрій зовнішніх логічних сигналів. Їхні характеристики (пороги перемикання) скоординовані з виконанням пристрою по номінальній напрузі живлення. З метою підвищення стійкості дискретних входів до перешкод, вони виконані з кидком споживаного струму в момент включення (появи «логічної одиниці») і можливістю демпфування. Слід пам'ятати, що час демпфування, що задається уставкою, підвищує стійкість до перешкод, уповільнює реакцію пристрою на перемикання дискретного входу як у стан «логічної одиниці», так і у стан «логічного нуля».

Оптимальний час демпфування для більшості застосувань вважається рівним 50 мс.

Функції, на які можуть бути призначені дискретні входи *DII...40*:

- Блокування: ЗН 1...8; АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, АВР, ВНР, ТУ;
- Прискорення: ЗН 1...8.

4.13 Робота вихідних реле

У пристрої фізично може бути встановлено від 10 до 20 вихідних реле (за виконанням). Усього пристрій формує та обробляє до 40 віртуальних дискретних виходів. Віртуальні дискретні виходи можуть бути використані у логіці роботи захисту при реалізації програмованої логіки та через *GOOSE* повідомлення.

На входи кожного реле призначаються вхідні сигнали на ввімкнення. Кожен вхідний сигнал може бути увімкнений прямо або з інверсією.

Усі вхідні сигнали можуть бути об'єднані за логікою «AND» або логікою «OR» і можуть діяти на вихідне реле із затримкою часу через таймер.

Виходом у кожного реле є фізичне реле та логічний стан реле. Вихід кожного реле може бути інвертовано. При цьому інвертується і реле, і команда, що подається на фізичне реле та логічний вихід.

Логічний стан реле може бути використаний для реалізації логіки прискорення або блокування захисту, а також для пуску Д.ф. (докладніше описано у функціях захисту).

Кожне вихідне реле може працювати в чотирьох режимах, які задаються з меню: імпульсний, подвійний імпульс, потенційний або з фіксацією.

В імпульсному режимі реле ввімкнеться після приходу одного з вхідних сигналів, з затримкою на включення $T_{ср}$, та залишиться увімкненим на час $T_{вкл}$. Повторне увімкнення реле в імпульсному режимі відбудеться після зняття всіх вхідних сигналів, і повторній появі одного з них.

Алгоритм роботи реле в імпульсному режимі представлений на (Рисунок 40).

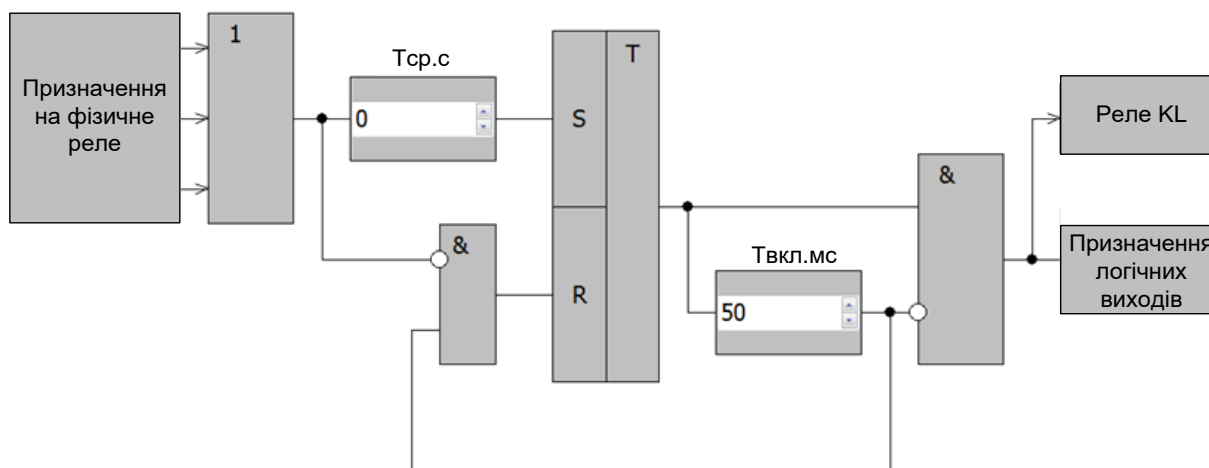


Рисунок 40– Алгоритм роботи реле в імпульсному режимі

Часова діаграма роботи реле в імпульсному режимі представлена на (Рисунок 41).

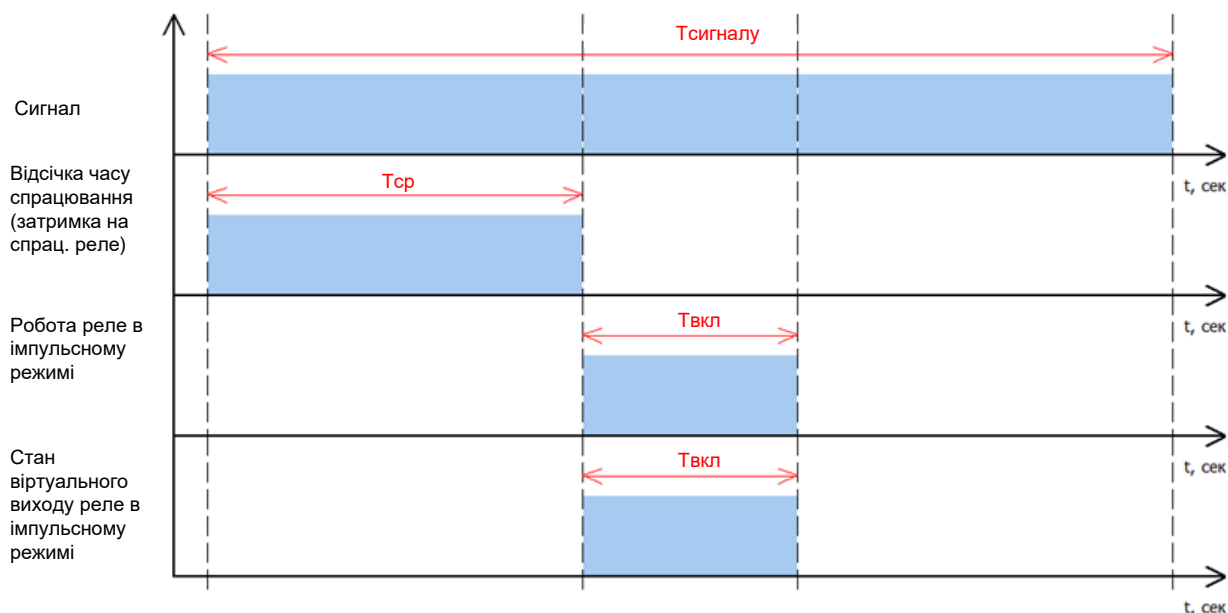


Рисунок 41– Часова діаграма роботи реле в імпульсному режимі

У подвійному імпульсному режимі реле включається після приходу одного з входних сигналів з затримкою на включення $T_{ср}$, і утримується у ввімкненому стані протягом часу $T_{вкл}$. Потім реле вимикається на час вимкнення $T_{вимк}$. Далі реле повторно вмикається на час увімкнення $T_{вкл}$.

Наступний цикл включення реле в подвійному імпульсному режимі відбудеться після зняття всіх входних сигналів, і повторної появи одного з них.

Алгоритм роботи вихідних реле в подвійному імпульсному режимі представлений на (Рисунок 42).

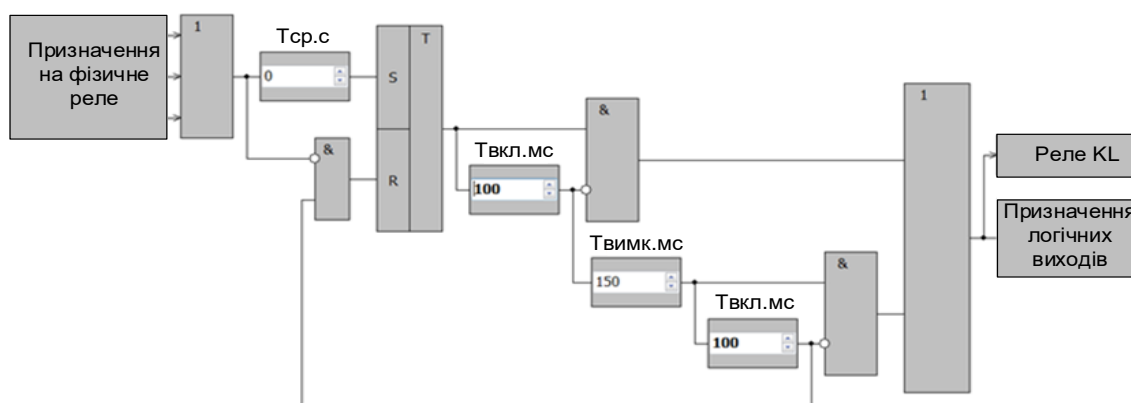


Рисунок 42– Алгоритм роботи реле в подвійному імпульсному режимі

Часова діаграма роботи реле в подвійному імпульсному режимі представлена на (Рисунок 43).

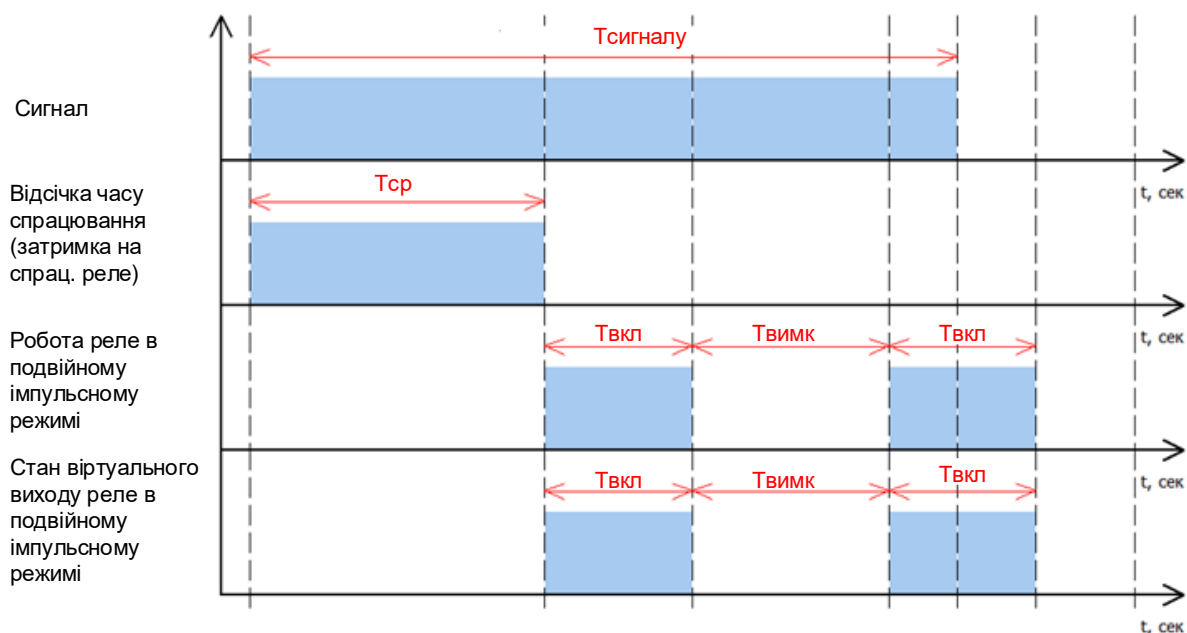


Рисунок 43– Часова діаграма роботи реле в подвійному імпульсному режимі

У потенційному режимі реле включається після приходу одного з вхідних сигналів з затримкою на включення $T_{сп}$, і відключається після зняття вхідного сигналу через час вимкнення $T_{вимк}$. Алгоритм роботи вихідних реле в потенційному режимі представлений на (Рисунок 44).

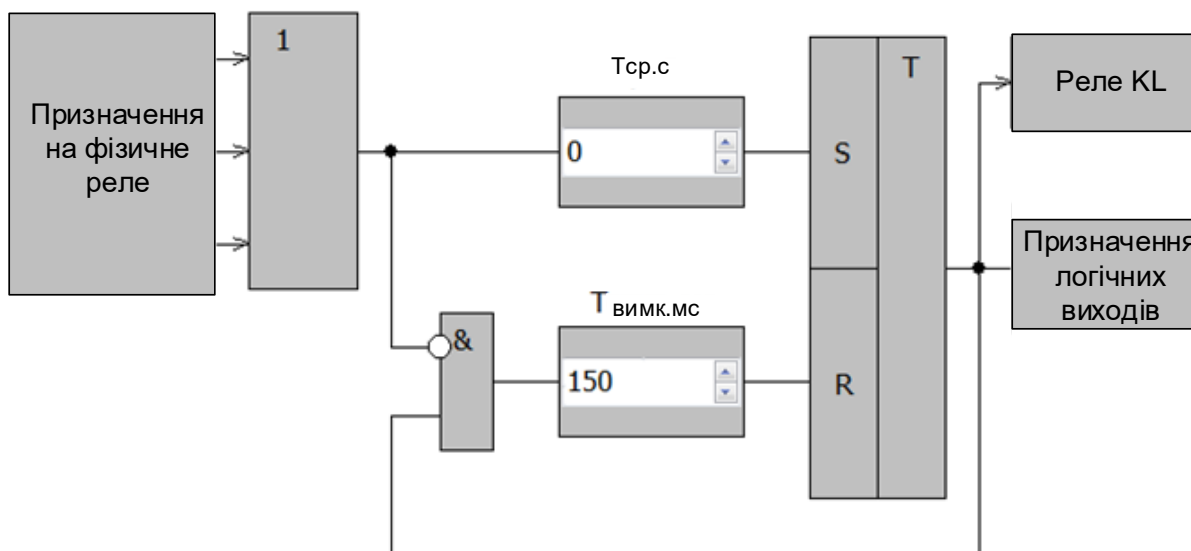


Рисунок 44– Алгоритм роботи реле в потенційному режимі

Часова діаграма роботи реле в потенційному режимі представлена на (Рисунок 45).

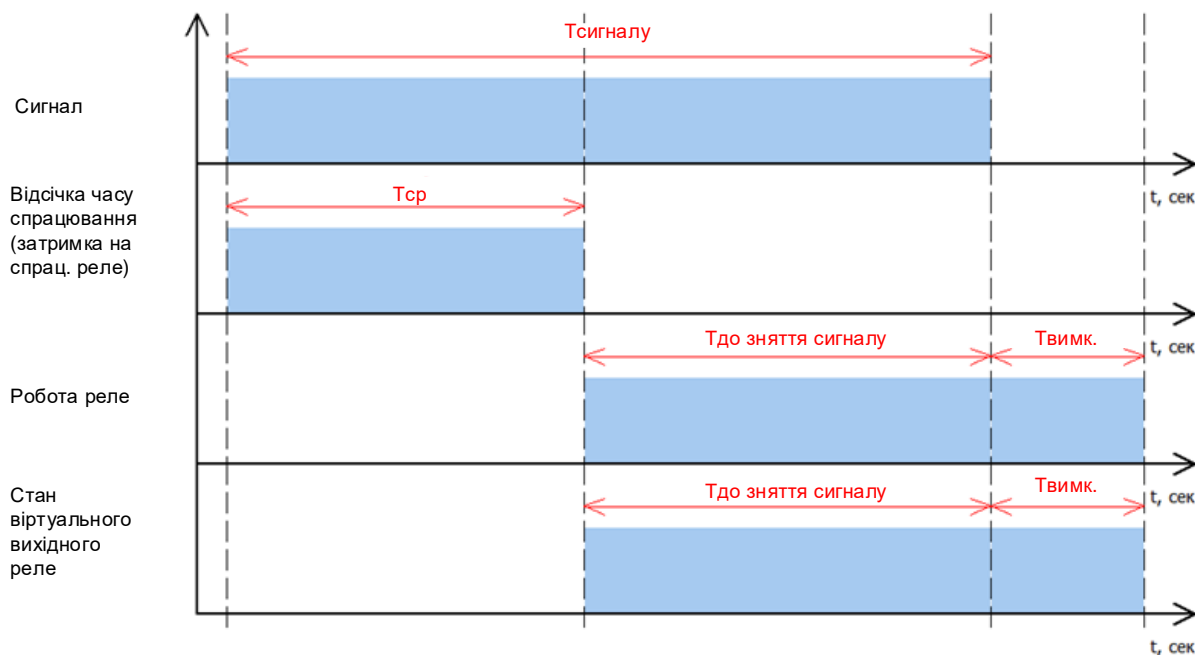


Рисунок 45– Часова діаграма роботи реле в потенційному режимі

У режимі з фіксацією реле включається після приходу одного з вхідних сигналів з затримкою на включення $T_{сп}$. Вимикається за фактом надходження сигналу скидання без витримки часу.

Алгоритм роботи вихідних реле в режимі з фіксацією представлений на (Рисунок 46).

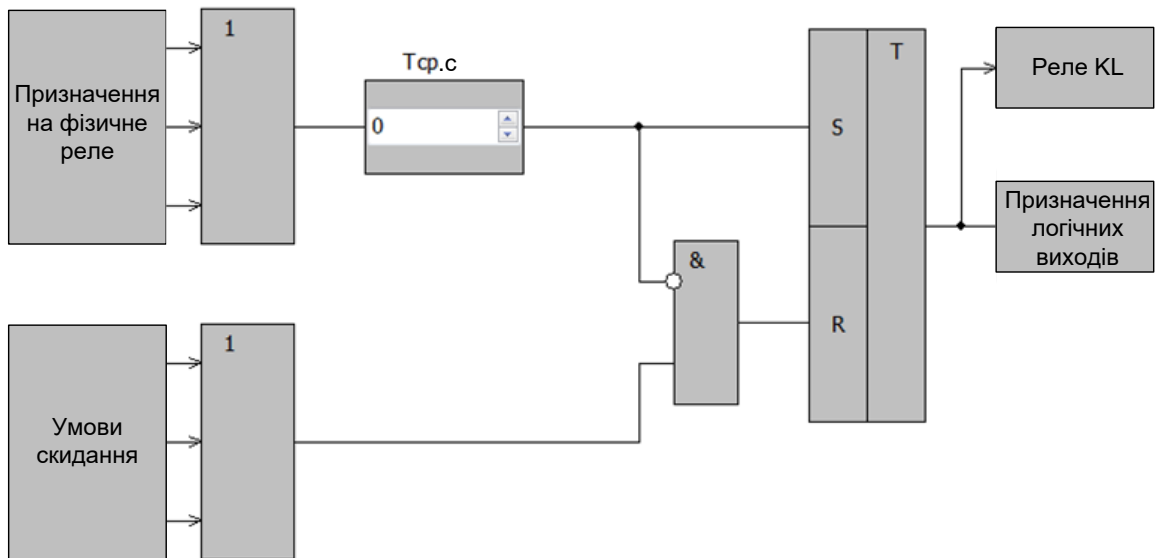


Рисунок 46– Алгоритм роботи реле в режимі фіксації

Часова діаграма роботи реле в режимі з фіксацією представлена на (Рисунок 47).

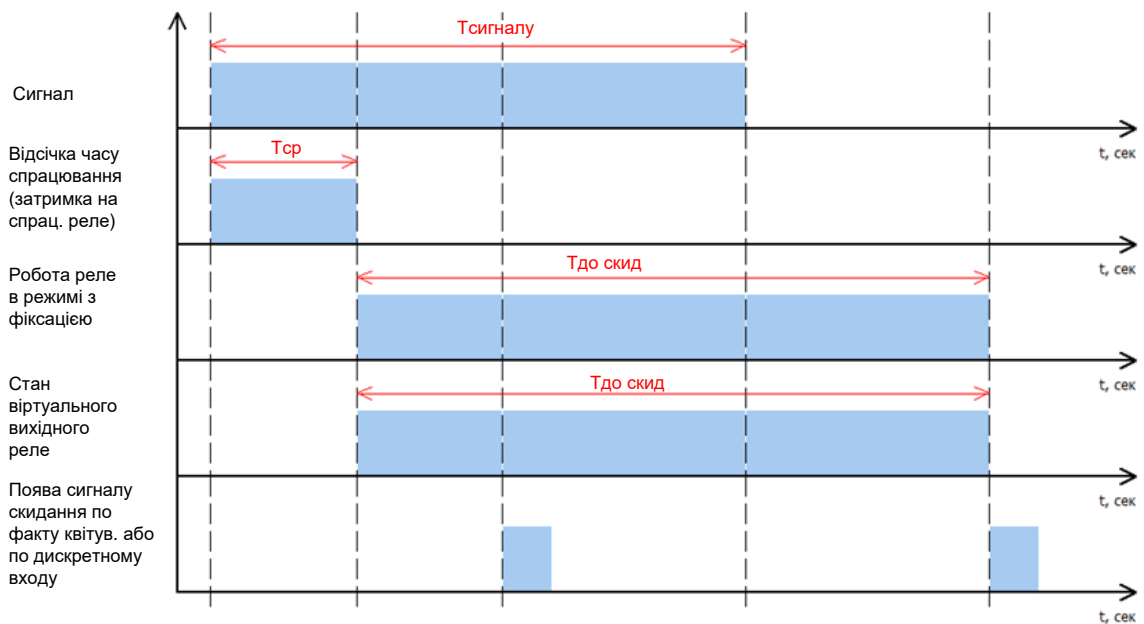


Рисунок 47– Часова діаграма роботи реле в режимі з фіксацією

Функції, на які можуть бути призначені логічні виходи реле *KL1...40*:

- Блокування: ЗН 1...8; АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, АВР, ВНР.
- Прискорення: ЗН 1...8.

Список виходів функцій, які можуть бути призначені у якості сигналів на включення реле *KL1...40*:

- Пуск: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, Д.ф. 1...8;
- Робота: ЗН 1...8, АЧРЧ 1...4, ЧАПВЧ 1...4, ЗДЗ 1...3, Д.ф. 1...8, АЧРЧ до квітування 1...4, БНН;
- Робота АВР/ВНР: Пуск АВР від ЗН, Готовність АВР, Вимк. Резерву від ВНР, Вкл. резерву від АВР, Вимк. ВВ від АВР, Вкл. ВВ від ВНР;
- *DII...40*;
- Команда ТУ.

Список виходів функцій, які можуть бути призначені на скидання реле *KL1...40* в режимі роботи з фіксацією:

- По факту квітування (Вимк./Вкл.);
- По одному з дискретних входів *DII...40* (на вибір);
- Пуск Д.ф. 1...8;
- По ТУ.

4.14 Робота світлодіодної індикації

У пристрої на лицьовій панелі встановлено шістнадцять двоколірних програмованих світлодіода і світлодіод режиму «Справно». На планці виходу порту *RS-485* два світлодіоди, що сигналізують про роботу порту зв'язку та один світлодіод, що вказує на стан запобіжника в колі живлення. Колір світіння програмованих світлодіодів червоний чи зелений визначається користувачем при конфігуруванні пристрою.

На входи кожного програмованого світлодіода призначаються сигнали на включення. Всі сигнали, об'єднуються за логікою «OR».

Кожен програмований світлодіод може працювати у двох режимах, що задаються з меню: потенційний або з фіксацією.

У потенційному режимі світлодіод включається в момент появи одного з сигналів, на час дії сигналу і відключається після його зняття.

Алгоритм роботи світлодіодів у потенційному режимі представлений на (Рисунок 48).

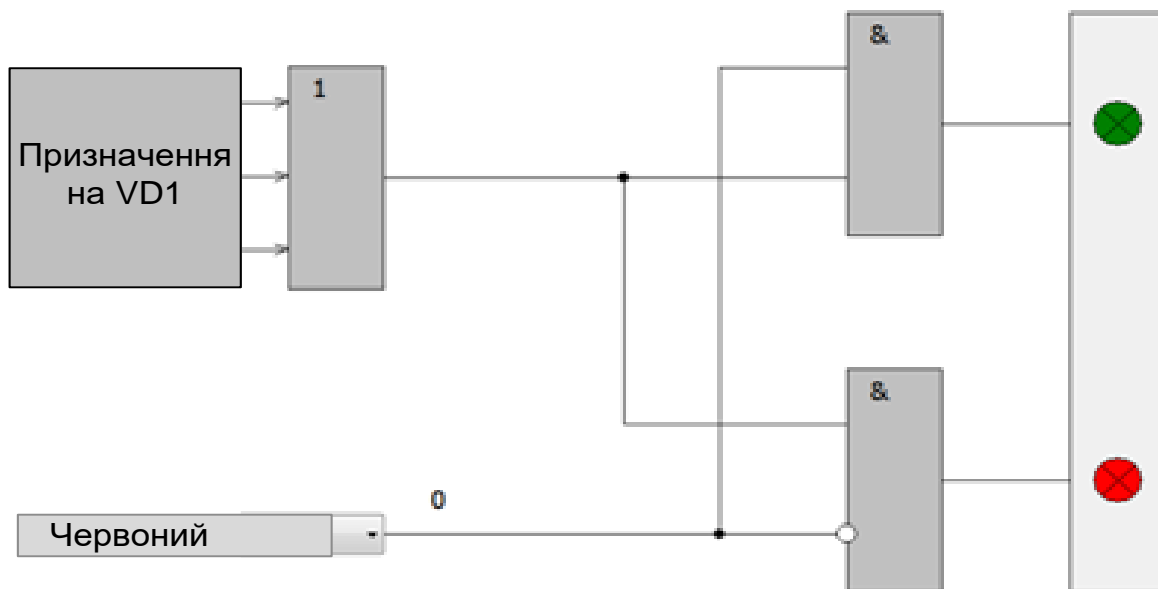


Рисунок 48– Алгоритм роботи світлодіодів у потенційному режимі

Часова діаграма роботи світлодіодів у потенційному режимі представлена на (Рисунок 49).

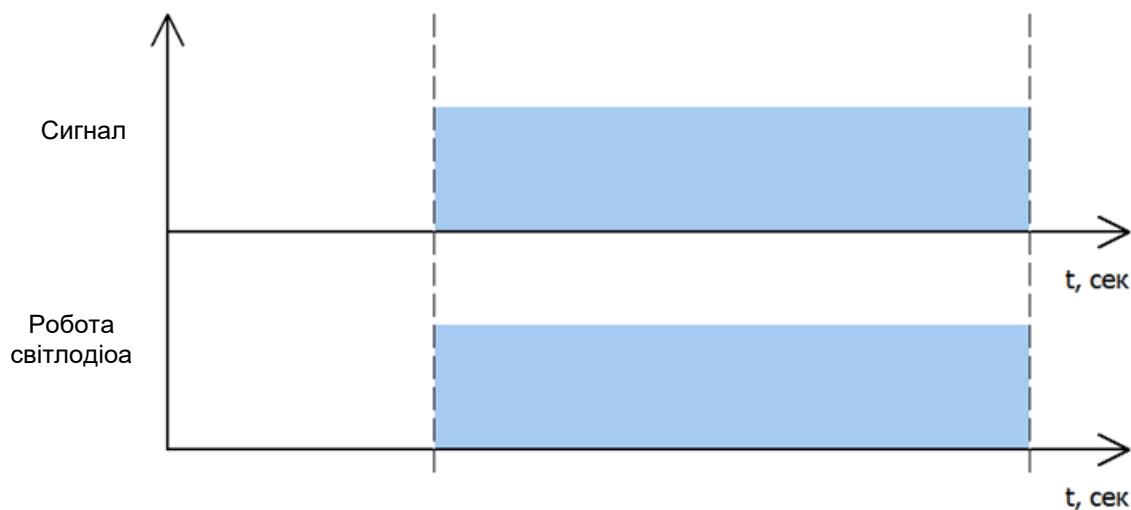


Рисунок 49– Часова діаграма роботи світлодіодів у потенційному режимі

У режимі з фіксацією світлодіод включається в момент появи одного з сигналів. Вимикається по факту появи сигналу «Скидання».

Алгоритм роботи світлодіодів у режимі з фіксацією представлений на (Рисунок 50).

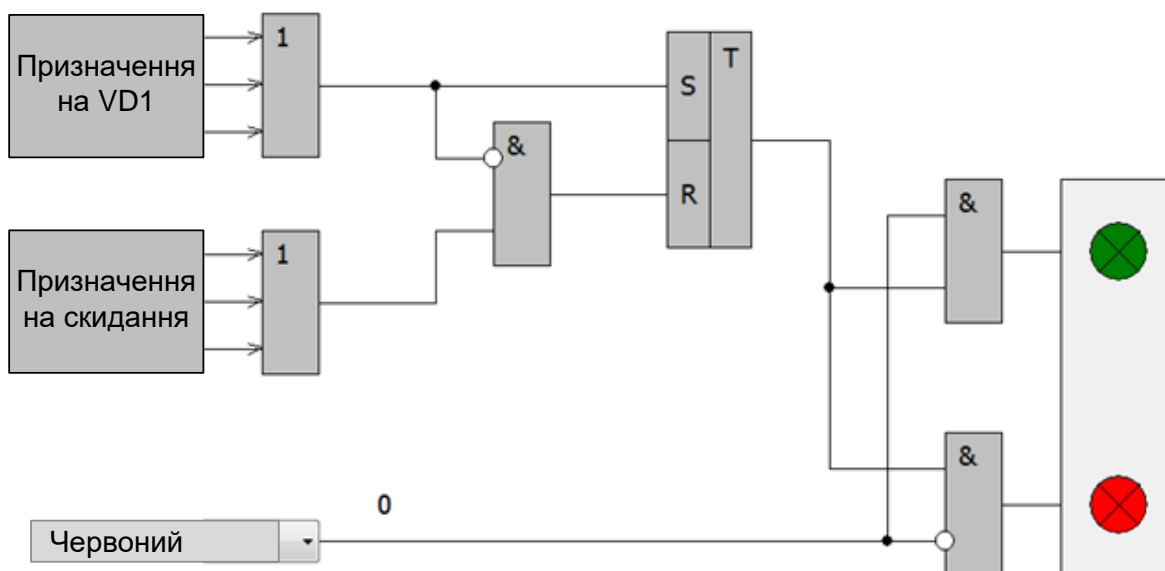


Рисунок 50– Алгоритм роботи світлодіодів у режимі фіксації

Часова діаграма роботи світлодіодів у режимі з фіксацією представлена на (Рисунок 51).

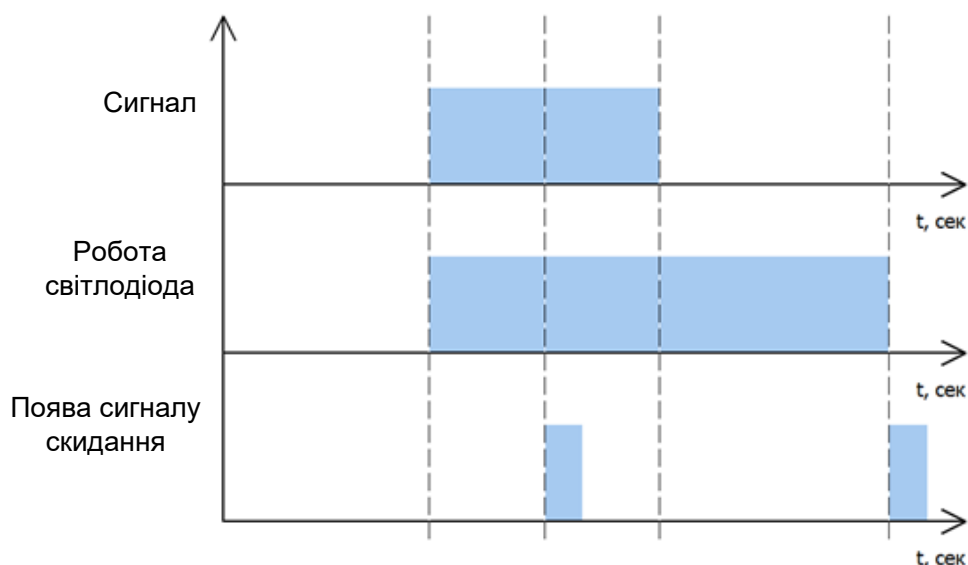


Рисунок 51– Часова діаграма роботи світлодіодів у режимі з фіксацією

Список виходів функцій, які можуть бути призначені на включення світлодіодів *VD1...16*:

- Сигнали функції ЗН 1...8: Пуск, Робота, Робота з прискоренням;
- Сигнали функції АЧРЧ 1...4: Пуск, Робота, Повернення, До квітунання, ССЧ;
- Сигнали функції ЧАПВЧ 1...4: Пуск, Робота, СПЧ;

- Сигнали функції ЗДЗ 1...3, Д.ф. 1...8: Пуск, Робота;
- Сигнали функції АВР: Робота АВР, Пуск АВР від ЗН, Готовн. АВР, Включення резерву від АВР, Вимкнення ВВ від АВР;
- Сигнали функції ВНР: Робота ВНР, Включення ВВ від ВНР, Вимкнення резерву від ВНР;
- Стан дискретних входів DI 1...40;
- Інші сигнали: Батарейка розряджена, Немає живлення 230(220) В.

Список виходів функцій, які можуть бути призначені на скидання світлодіодів *VD1...VD16* в режимі роботи з фіксацією:

- По факту квітання (Вимк./Вкл.);
- По одному з дискретних входів *DI1...40* (на вибір);
- Пуск Д.ф. 1...8.

4.15 Журнал аварій

Пристрій має вбудований журнал аварій. Журнал пише стеком до 254 повідомлень. Для запису повідомлення до журналу аварій необхідно дозволити його запис при конфігурації пристрою.

Повідомлення про аварійне вимкнення записується в журнал аварій без попереднього дозволу.

Повідомлення, для яких є можливість дозволу або заборони запису в журнал аварій: Робота ЗН 1...8, Робота АЧРЧ 1...4; Робота ЧАПВЧ 1...4; Робота Д.ф. 1...8, Робота ЗДЗ1...ЗДЗ3, Робота БНН, Робота АВР, Робота ВНР.

Для запису вказаних повідомлень у журнал аварій необхідно дозволити цю дію при конфігурації пристрою.

Окремо від цього списку повідомлень стоїть повідомлення «Аварійне вимкнення». Це повідомлення не залежить від дозволів і пишеться в журналі аварій завжди. Дозволяється перейменування додаткових функцій на довільні імена

(можна лише через ПЗ «BURZA») довжиною 5 символів із записом до журналу аварій після перейменування вказаних імен разом із номерами додаткових функцій.

До кожного повідомлення у журналі аварій додатково пишеться:

- дата та час повідомлення;
- назва ступеню захисту або автоматики, що спрацювала;
- вид пошкодження та пошкоджені фази
- аналогові сигнали: U_A , U_B , U_C , $3U_0$, $U_{\text{НИ}}$ у вигляді модулів та аргументів (кутів);
- стан дискретних входів $DII...40$;
- стан релейних виходів $KLI...40$;

Після будь-якого нового запису в журнал аварій пристрій автоматично переходить у режим читання журналу аварій (останнього запису) на цифровому індикаторі з можливістю переміщення по його вмісту, клавішами «Вгору» - «Вниз». Вихід з такого стану здійснюється квітуванням або по факту увімкнення вимикача.

4.16 Журнал подій

Пристрій має вбудований журнал подій. Журнал пише стеком до 254 повідомлень. Для запису повідомлення до журналу подій необхідно дозволити його запис при конфігурації пристрою.

Повідомлення, для яких можна дозволити або заборонити запис у журнал подій:

- Пуск захисту;
- Робота захисту;
- Робота автоматики керування вимикачем;
- Зміна стану дискретних входів;
- Зміна стану дискретних виходів;
- Пуски та блокування функцій.

Повідомлення, які завжди пишуться до журналу подій:

- квітування;

- зміна групи уставок на 1...2;
- команда на увімкнення по *DI*;
- команда на вимкнення по *DI*;
- команда на увімкнення по мережі;
- команда на вимкнення по мережі;
- команда на увімкнення ВВ;
- команда на вимкнення ВВ;
- команда на аварійне вимкнення ВВ;
- зміна уставок;
- час увімкнення пристрою;
- час вимкнення пристрою.

До кожного повідомлення у журналі подій додатково пишеться:

- дата та час повідомлення;
- тип повідомлення.

4.17 Програмне забезпечення (ПЗ)

Програмне забезпечення «*BURZA*» спеціально розроблене для персоналу, що налагоджує пристрої, надаючи просту та ефективну роботу з пристроєм. ПЗ використовується як засіб ефективного доступу до параметрів пристрою, отримання та завдання уставок, отримання інформації про поточні величини та дані аварійних процесів.

ПЗ надає користувачеві такі переваги:

- простий, зручний та наочний інтерфейс користувача,
- робота з параметрами в оперативному режимі (*on-line*) та з файлами параметрів в автономному режимі (*off-line*);
- параметризація та зчитування осцилограм;
- розширюваність системи;
- локальне застосування через передній та задній порт;
- простота використання та мінімум витрат часу на конфігурацію.

4.18 Комунікаційні інтерфейси та протоколи

Наявність у пристрої інтерфейсів зв'язку та підтримка комунікаційних протоколів залежить від виконання пристрою.

Пристрій може поставлятися з одним або двома портами *Ethernet* в електричному або оптичному виконанні і містити кілька інтерфейсів *RS-485*. Є виконання пристроїв лише з інтерфейсами *RS-485*.

Залежно від встановленого в пристрій комунікаційного модуля пристрій може підтримувати наступні протоколи:

- *Modbus-RTU*,
- *Modbus TCP/IP*,
- *EN IEC 60870-5-103*,
- *EN IEC 60870-5-104*,
- *DNP3 (Ethernet та RS-485)*,
- *EN IEC 61850 (Server MMS, GOOSE)*.

Протоколи *Modbus-RTU* та *Modbus TCP/IP* працюють паралельно з будь-якими *Ethernet* протоколами. Залежно від виконання пристрій підтримує один з протоколів: *EN IEC 60870-5-103*, *EN IEC 60870-5-104*, *DNP3* або *EN IEC 61850*.

Для протоколів *Modbus-RTU* та *Modbus TCP/IP* підтримувані функції та реєстри описані в «Карті *Modbus*».

Комунікаційні можливості *EN IEC 60870-5-103* та *EN IEC 60870-5-104* описані в «Формулярі сумісності», *DNP3* – «*Device Profile Document*».

Модель даних *EN IEC 61850* та можливості пристрою описані в *ICD* - файлі та *MICS*.

Актуальна версія цих документів та файлів доступна в електронній бібліотеці: <https://rzasystems.com/tehnichna-biblioteka>



Усі пристрої з інтерфейсом *Ethernet* підтримують синхронізацію за протоколом *NTP*, крім того, виконання пристрою з підтримкою протоколу *EN IEC 60870-5-103* та *EN IEC 60870-5-104* додатково підтримують синхронізацію

часу за цими протоколами, варіанти виконання з *IEC 61850* підтримують синхронізацію часу за протоколом *PTP*.

Виконання пристрою з двома портами *Ethernet* орієнтовані на протокол *IEC 61850* і підтримують протоколи «безшовного» резервування *PRP* і *HSR*.

Два порти *Ethernet* є виходами вбудованого комутатора. Вбудований комутатор може бути налаштований на роботу лише одного порту або в режимі простого високопродуктивного *Switch*, або для роботи в режимі резервування протоколом *PRP* або *HSR*. Обидва порти *Ethernet* мають одну *MAC* - адресу і ту саму *IP* - адресу.

Параметри комунікаційних інтерфейсів задаються за допомогою сервісного програмного забезпечення. Доступ до налаштувань комунікаційних інтерфейсів пристрою здійснюється з головного меню ПЗ «*BURZA*» (пункт «Налаштування *COM* - модуля»).

Інсталяцію комунікаційної мережі, налаштування комунікаційних інтерфейсів і протоколів у пристрої слід проводити підготовленому кваліфікованому персоналу, ознайомленому з особливостями комунікаційного протоколу, який використовується, та після вивчення регламентних документів на реалізацію протоколу у пристрої.

Нижче наведено загальні відомості про налаштування загальних параметрів зв'язку пристрою.

4.18.1 Уставки *RS -485*

Інтерфейс *RS-485* призначений для організації локальної інформаційної мережі за одним, вибраним, послідовним протоколом, наприклад - *Modbus - RTU*.

Інтерфейс *RS-485* забезпечує можливість зв'язку з системою управління верхнього рівня (*SCADA*) за протоколами *Modbus RTU* та *EN IEC 60870-5-103* .

На (Рисунок 52) представлені налаштування порту *RS-485* у програмі « *BURZA* » .

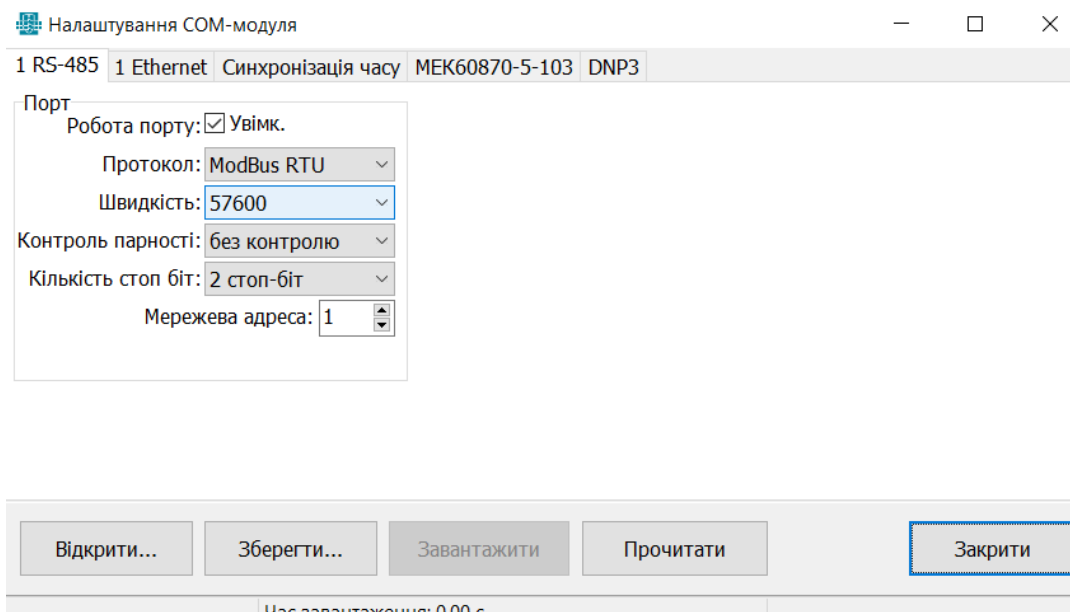


Рисунок 52– Параметри порту RS-485 для протоколу Modbus RTU

Додаткові параметри налаштування порту RS-485 залежать від вибраного протоколу.

Якщо пристрій має більше одного порту RS-485, кожен порт може бути налаштований на роботу з власними параметрами.

4.18.2 Загальні уставки Ethernet

Загальні налаштування Ethernet включають: «IP-адреса пристрою», «Маски підмережі» та «IP-адреса основного шлюзу» (Рисунок 53).

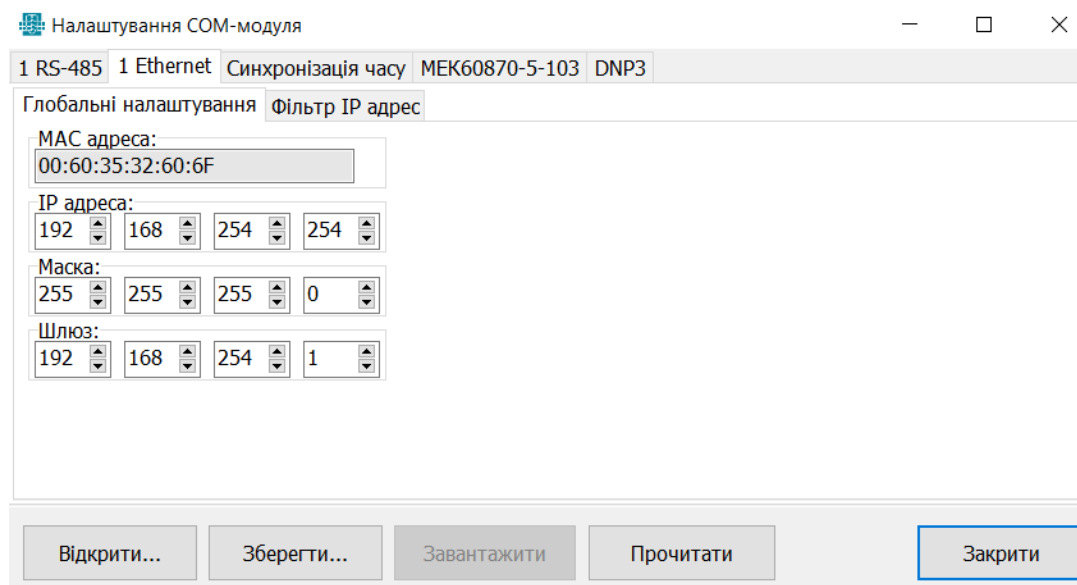
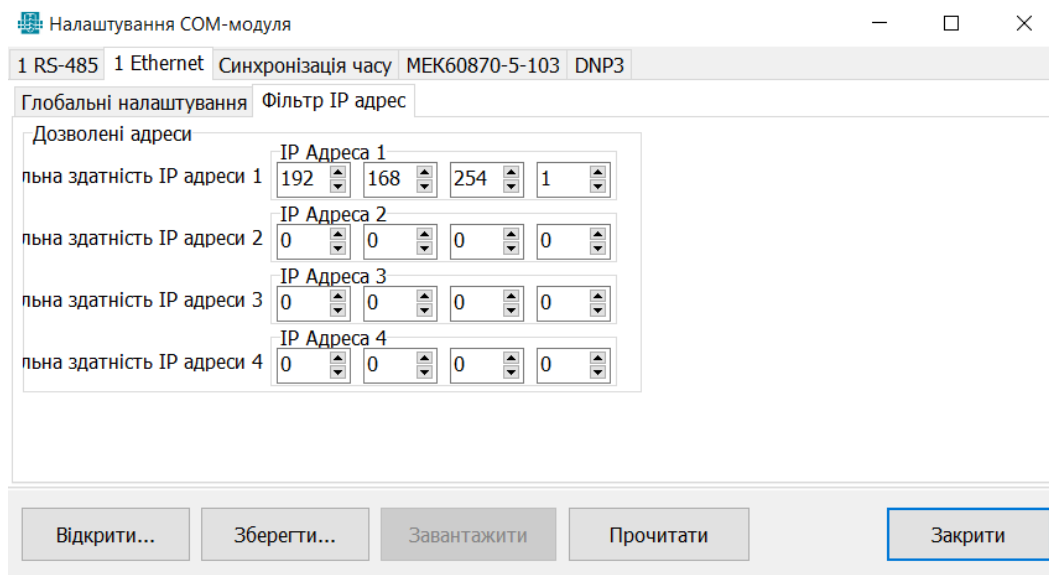


Рисунок 53– Глобальні налаштування мережі *Ethernet*

Також можна задати до 4-х *IP*-адрес фільтра за *IP*-адресами (Рисунок 54) з яких дозволено доступ до пристрою через мережу *Ethernet*. Якщо не увімкнено жодну з адрес, фільтр *IP*-адрес вимкнено і доступ до пристрою можливий з будь-якої *IP*-адреси.

Ці налаштування *Ethernet* є спільними для будь-яких комунікаційних протоколів, що працюють по протоколу *TCP/IP*.

Рисунок 54– Налаштування фільтра *IP*- адрес

4.18.3 Налаштування синхронізації часу

Залежно від виконання пристрою кількість та види клієнтів синхронізації часу відрізняються. При наявності порту *Ethernet* пристрій може синхронізувати годинник реального часу, принаймні, від трьох серверів *NTP*.

На (Рисунок 55) показано вікно налаштування джерел синхронізації та їх пріоритетів. Синхронізацію з кожного джерела можна увімкнути/вимкнути. Для кожного джерела синхронізації можна встановити пріоритет, 0 – найвищий пріоритет. Залежно від пріоритету та доступності відповідних серверів у мережі пристрій автоматично вибирає спосіб синхронізації годинника реального часу.

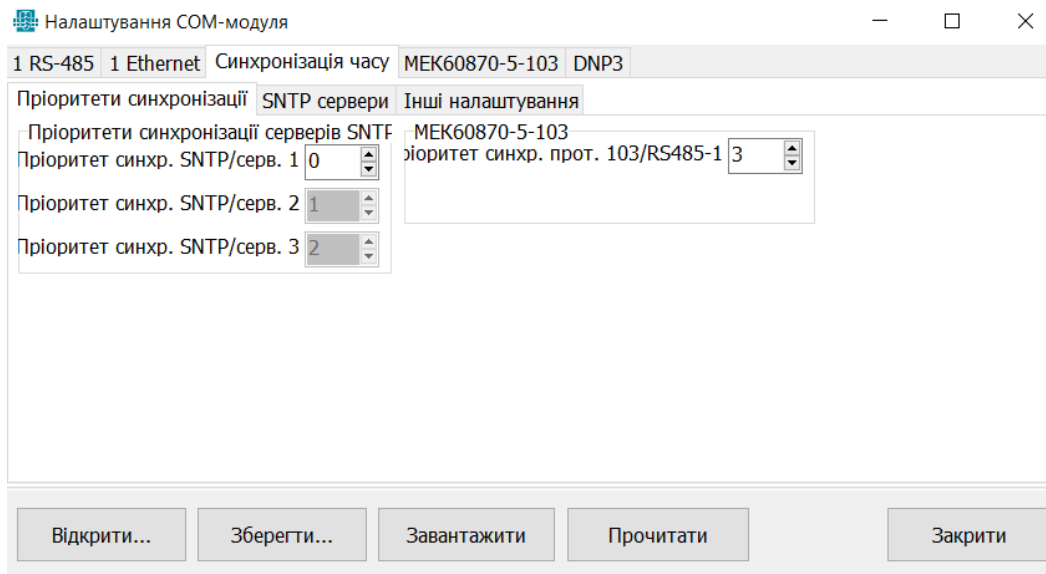


Рисунок 55– Вікно налаштування джерел синхронізації

Якщо клієнти синхронізації часу мають додаткові параметри, ці параметри будуть відображені на відповідних вкладках. Наприклад: на вкладці «*SNTP* сервери» (Рисунок 56) необхідно задавати *IP*-адреси *NTP* (*SNTP*) серверів для кожного дозволеного *SNTP*-клієнта.

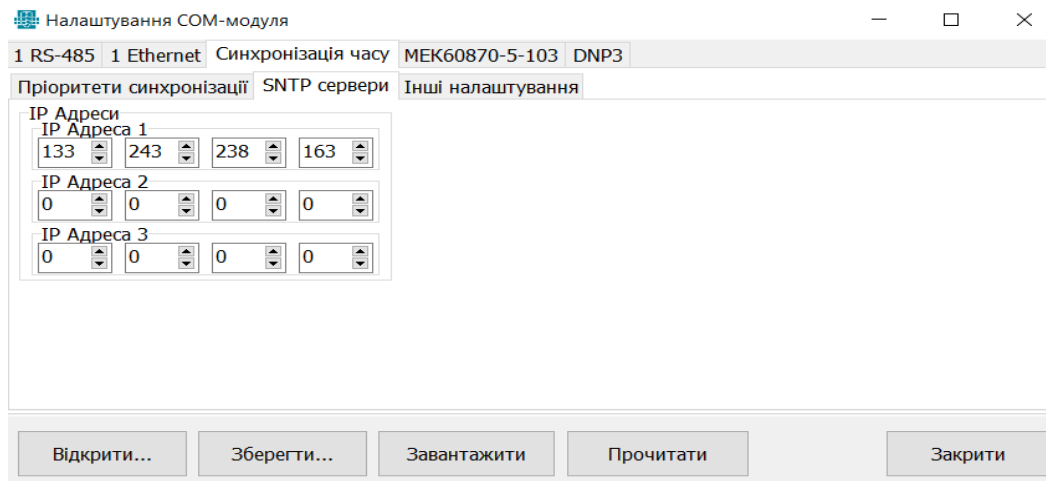


Рисунок 56 – Вікно налаштування *IP*-адрес *SNTP* серверів.

На вкладці «Інші налаштування» (Рисунок 57) задається період синхронізації та часовий пояс. Налаштування «Період синхронізації» має подвійне призначення:

- перше – це час періодичності відправлення запитів на сервери за протоколом *SNTP*;

– друге – якщо протягом більше трьох періодів синхронізації не було успішної синхронізації часу з жодним із дозволених джерел синхронізації мітка часу пристрою стає не валідною.

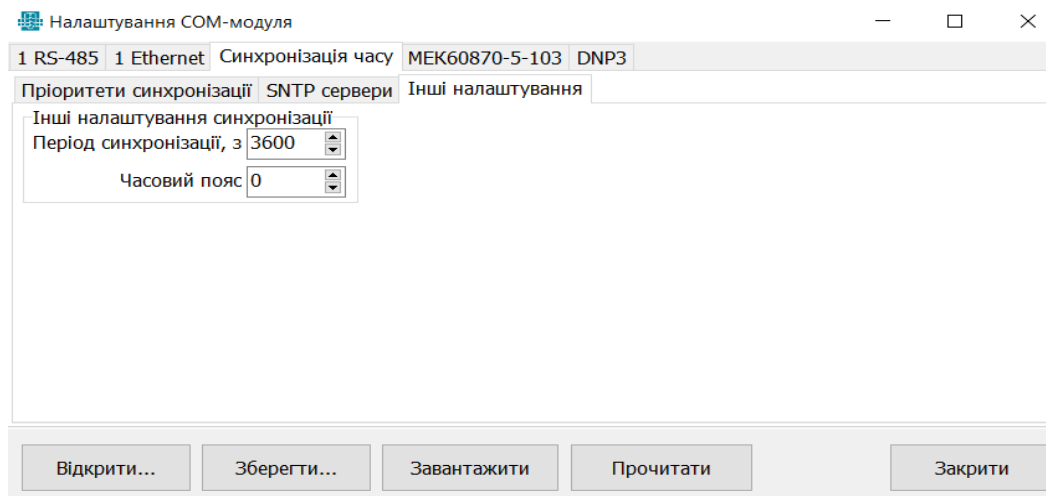


Рисунок 57– Вікно «Інші налаштування»

4.18.4 Налаштування комунікаційних протоколів

Якщо комунікаційний протокол вимагає налаштування додаткових параметрів, їх слід задати на відповідних вкладках відповідно до регламентних документів на реалізацію протоколу у пристрої.

5 Технічне обслуговування

5.1 Загальні вказівки

Технічне обслуговування пристрою передбачає виконання таких дій:

- перевірка та налагодження при першому включенні;
- тестовий контроль;
- періодичні перевірки технічного стану.

5.2 Заходи безпеки

- Технічне обслуговування пристроїв повинно здійснюватися в режимах та умовах, встановлених цією Настановою відповідно до «Правил технічної експлуатації електричних станцій та мереж», «Правил безпечної експлуатації електроустановок», норм і правил з охорони праці.

- До проведення робіт з технічного обслуговування повинен допускатися кваліфікований персонал, який пройшов спеціальну підготовку та ознайомлений з цією Настановою.

- Конструкція пристрою за вимогами захисту людини від ураження електричним струмом відповідає класу 1 (*EN IEC 61140*).

- Виймання та заміну модулів пристрою, а також роботи на його зовнішніх з'єднувачах та клемах слід проводити при вжитих заходах щодо запобігання ураженню обслуговуючого персоналу електричним струмом, а також запобіганню що до пошкодження терміналу.

- Перед увімкненням та під час роботи пристрій повинен бути надійно заземлений.

5.3 Порядок технічного обслуговування

- Перевірку та налагодження при першому увімкненні проводять з максимальним використанням сервісних можливостей, закладених у пристрій.

- Періодичні перевірки проводять не рідше 1 (одного) разу на 6 (шість) років. Перша періодична перевірка повинна проходити через рік після увімкнення пристрою. Під час періодичної перевірки виконується зовнішній огляд, видалення

пилу, перевірка механічного кріплення, якості електричних з'єднань та з'єднань роз'ємів. Електричні випробування під час періодичної перевірки можуть проводитись в обсязі перевірок першого включення або в скороченому обсязі, передбаченому місцевими регламентами.

- При перевірці в обсязі профілактичного контролю виконується порівняння вимірюваних пристроєм напруг поточного режиму з показаннями зовнішніх вимірювальних приладів, порівняння стану дискретних входів, що відображається в пункті «Дискретні входи» розділу меню «Контроль» та відомого стану сигналів датчиків, підключених до дискретних входів, контроль діапазону напруги живлення, контроль правильності показань годинника і календаря, а також наявності нових записів в журналах аварій, осцилограм і подій.

- Перед профілактичним контролем вся нова інформація з журналів має переписуватись, а осцилограми обов'язково зберігатись у вигляді комп'ютерних файлів.

Періодичність профілактичного контролю на різних об'єктах визначається місцевими регламентами.

Рекомендується для забезпечення гарантованої працездатності проводити обслуговування модулів, які мають компоненти схильні до природного старіння (модулі живлення), в умовах сервісного центру виробника не рідше 1 раз на 15 років з дати виробництва модуля або останнього обслуговування.

5.4 Рекомендації щодо виконання перевірок при першому увімкненні

Повний обсяг перевірок при першому увімкненні визначається відповідними вимогами та спеціальною методикою. У цьому розділі наведено рекомендації щодо виконання перевірок загальної працездатності пристрою та його найважливіших функцій з урахуванням особливостей їх реалізації.

5.4.1 Перевірка працездатності виробу

5.4.2 Зовнішній огляд

Провести зовнішній огляд пристрою, переконатися у відсутності зовнішніх пошкоджень та відповідності виконання пристрою.

5.4.3 Перевірка електричного опору ізоляції

Опір ізоляції між колами пристрою, зазначеними в (Таблиця 16), при температурі навколишнього повітря 20 ± 5 °С має бути не менше 100 МОм.

Випробування ізоляції проводиться за допомогою мегаомметра між колами, зазначеними в (Таблиця 16). Електрична ізоляція між колами пристрою, при температурі навколишнього повітря 20 ± 5 °С витримує протягом 1 хв дію випробувальної напруги, значення якої наведено в (Таблиця 16).

Таблиця 16 – Групи контактів під час перевірки ізоляції пристрою

Контрольовані кола	Напруга мегаомметра, В
вимірювальні кола напруги – корпус	2500
вимірювальні кола напруги між собою	2500
вимірювальні кола напруги – вихідні реле/дискретні входи	2500
вимірювальні кола напруги – блок живлення	2500
вихідні реле - дискретні входи	2500
вихідні реле між собою	2500
дискретні входи між собою	2500
вихідні реле/дискретні входи – блок живлення	2500
вихідні реле/дискретні входи – корпус	2500
блок живлення – корпус	500
між контактами вихідних реле	500

Слабострумові кола (інтерфейси зв'язку) перевіряються підвищеною напругою не підлягають. Перевірка цих кіл виконується робочою напругою.

5.4.4 Перевірка світлодіодів

Зайти в пункт меню «Сервіс» → «Діагностика» → «Перевірка світлодіодів» та натиснути кнопку «Ввід». Всі світлодіоди вимикаються. При багаторазовому натисканні кнопок «Ввід» або «Вниз» всі світлодіоди вмикаються зеленим кольором, і за наступним натисканням - червоним кольором, і так по колу – вимкнуті, зелені, червоні. При багаторазовому натисканні кнопки «Вверх» порядок міняється на зворотний - вимкнуті, червоні, зелені.

Вихід з режиму «Перевірка світлодіодів» - кнопкою «Скидання».

5.4.5 Перевірка цифрового індикатора

Зайти в пункт меню «Сервіс» → «Діагностика» → «Перевірка індикатора» та натиснути кнопку «Ввід». Кнопками «Вверх» та «Вниз» обрати режим «Ввід все вимк.» і натиснути кнопку «Ввід», всі комірки індикатора погаснуть. Повторно натиснути кнопку «Ввід», напис поточного режиму засвітиться. Кнопками «Вверх» та «Вниз» обрати режим «Ввід - все вкл.» і натиснути кнопку «Ввід», всі комірки індикатора повинні засвітитись. При повторному натисканні на кнопку «Ввід» напис поточного режиму засвітиться.

Вихід з режиму «Перевірка індикатора» - кнопкою «Скидання».

5.4.6 Перевірка клавіатури

Зайти в пункт меню «Сервіс» → «Діагностика» → «Перевірка клавіатури» та натиснути кнопку «Ввід». При натисканні і утриманні будь-якої кнопки клавіатури пристрою, на індикаторі має відобразитися назва кнопки та її цифровий код. При натисканні на кнопку «Скинути», має відбутися вихід із меню «Перевірка клавіатури».

5.4.7 Перевірка дискретних входів

- Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретні входи і виходи» → «Стан *DI 01...40*».
- В результаті у вікні двома строками «*DI 01...20*» ... «*DI 21...40*» відкриється вікно стану дискретних входів: «0000000000».
- Подавати по черзі на входи *DI 01...40* напругу оперативного струму.

Переконатися у появі «1» у комірках, відповідних тому дискретному входу, на який подається напруга.

5.4.8 Перевірка релейних виходів

- Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретні входи і виходи» → «Стан *KL 01...40*».
- В результаті у вікні двома строками «*KL01...20*» ... «*KL21...40*» відкриється вікно стану дискретних виходів: «0000000000».
- По черзі програмним шляхом задавати вмикання вихідних реле *KL 01...40*.

Переконатися у появі «1» у комірках, відповідних тим вихідним реле *KL 01...40*, які були програмно увімкнені.

5.4.9 Перевірка аналогових входів

Зайти в пункт меню «Виміри» та по черзі викликаючи відображення контрольованих пристроєм напруг порівнювати їх значення з показаннями відповідних зовнішніх вимірювальних приладів.

5.4.10 Перевірка діапазону напруги живлення

Плавно підвищуючи напругу живлення пристрою від 0 В, зафіксувати значення напруги, при якому пристрій ввімкнеться – воно має бути не вище 80 В. При цьому працездатність пристрою має бути стабільною. Далі, підвищуючи напругу живлення пристрою до 264 В, переконатися у збереженні його працездатності на всьому діапазоні напруги живлення.

5.5 Заміна батареї резервного живлення

Новий елемент живлення (батарея типу *CR123A, 3.0 В, 1550 мА* год*) у пристрої без оперативного живлення забезпечує зберігання інформації в середньому протягом 5 років. Розрахунковий термін служби елемента живлення за умови присутності на реле напруги протягом 90% часу – 10 років.

Про розряд елемента живлення сигналізує блимання відповідного символу на індикаторі пристрою. У разі появи цього сигналу необхідно провести заміну елемента живлення. Для встановлення/вилучення/заміни елемента живлення необхідно відключити пристрій від живлення та витягти модуль *PW-RL* з пристрою. Відсік для встановлення літєвої батареї розташований на платі модуля.

Заміну елемента живлення слід проводити за допомогою спеціального ключа для зняття кришки 029LC виробництва Keystone Electronics.

6 Поточний ремонт

- Пристрій є досить складним виробом і ремонт його повинен здійснюватися кваліфікованими фахівцями за допомогою спеціальної налагоджувальної апаратури.
- При відмові елементів друкованих плат допускається заміна модуля, що вийшов з ладу, на справний.
- Ремонт пристроїв у післягарантійний період доцільно організувати централізовано, наприклад, на базовій лабораторії енергосистеми або за договором з виробником.

7 Засоби вимірювання, інструменти

- Для проведення контрольних операцій, регулювань, налаштувань, виконання робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту виробу для вимірювання параметрів роботи пристрою, зазначених у цій Настанові, слід застосовувати універсальні вимірювальні прилади з класом точності не гірше 0,5.

- Для завдання та вимірювання режимів перевірок та налаштувань функцій релейного захисту та автоматики пристрою рекомендується використовувати автоматизовані випробувальні комплекси або спеціалізовані перевірочні установки з наступними параметрами:

Джерела вихідної напруги:

Вихід U(AC)

- діапазон 0...250 В з плавним регулюванням;
- максимальний струм навантаження 10 А;
- гальванічна ізоляція від мережі живлення – ні.

Вихід U(DC)

- діапазон 0...250 В з плавним регулюванням;
- максимальний струм навантаження 1 А;
- гальванічна ізоляція від мережі живлення – так.

Джерело по змінному струму

- діапазон 0...120 А з плавним регулюванням;

ВИМІРЮВАННЯ:

- вихідних значень напруги джерел випрямленої і змінної напруги;
- вихідних значень струму джерел змінного струму і випрямленої напруги;
- вимірювання часу в діапазоні від 1мс до 2 годин.

ІМІТАТОР ВИМИКАЧА

- імітація силового вимикача, яка складається з реле, що імітують електромагніти увімкнення та вимкнення, контакти яких імітують блок-контакти увімкненого і вимкненого стану вимикача.

8 Маркування, пломбування

- Маркування пристрою відповідно до вимог *EN IEC 60255-27*.

На бічній панелі пристрою розміщена маркувальна табличка такого змісту:

- найменування підприємства-виробника;
- технічні параметри виробу;
- серійний заводський номер виробу;
- рік та місяць виготовлення (серійний номер виробу зашифрований);
- позначення технічних умов (зазначається у Паспорті на виріб).

На передній панелі пристрою зазначено:

- торговельний знак підприємства-виробника;
- умовне позначення виконання виробу;
- написи сигнальних світлодіодів та кнопок управління.

На задній панелі пристрою, де знаходяться елементи приєднання пристрою, вказане відповідне їх маркування.

Знак відповідності продукції вимогам Технічних Регламентів (безпеки НВО та ЕМС) вказується у супровідній документації (Паспорт на виріб).

Маркування виконується стійким до впливу зовнішніх механічних, кліматичних факторів та зберігається при експлуатації, транспортуванні та зберіганні пристроїв.

- Пломбування пристрою не передбачено.
- Маркування тари пристрою виконується типографським способом або наклейками, що важко видаляються, з наявністю маніпуляційних знаків за *ISO 780* («Крихке, обережно», «Верх», «Берегти від вологи»).

9 Упаковка, комплектність поставки

- Упаковка пристроїв відповідно до вимог *EN IEC 60255-27* та *ISO/IEC Guide 41* виконується в індивідуальну тару з гофрокартону. Упаковка забезпечує неможливість переміщення виробів під час транспортування та гарантує їх збереження, з урахуванням викладеного у розділах 10, 11 цієї Настанови.

- При пакуванні виробу слід використовувати амортизаційні матеріали (вставки з картону або інші аналогічні вкладиші).

- При груповому постачанні пристроїв, упаковані в індивідуальну тару вироби укладаються в картонну коробку (або іншу аналогічну тару). Для запобігання переміщенню пристроїв у ящику необхідно застосовувати прокладки ущільнювачів з гофрокартону або іншого пористого запобіжного матеріалу.

- Вироби, що відвантажуються, оформляються як вантажне місце та супроводжуються документально.

- Упаковка пристрою містить таку інформацію:

- товарний знак підприємства-виробника;
- найменування виробу, його тип та типовиконання;
- серійний номер виробу;
- дата виготовлення виробу, номер замовлення;
- номер коробки, кількість пристроїв (при груповому пакуванні);
- вага, кг (нетто, брутто).

- У транспортний засіб упаковані пристрої укладаються відповідно до правил перевезення вантажів, затверджених для кожного виду транспорту, маса вантажного місця не повинна перевищувати 1500 кг.

- У комплект поставки входить:

- пристрій (1 шт.);
- паспорт на виріб;
- інше, відповідно до специфікації на замовлення.

- Експлуатаційні документи відповідають встановленим нормативним вимогам ЄСКД та знаходяться у відкритому доступі на сайті підприємства-виробника.

10 Зберігання

- Пристрої слід зберігати на складах виробника (споживача) на стелажах у споживчій тарі.
- Умови зберігання:
 - закриті або інші приміщення з природною вентиляцією без штучно регульованих кліматичних вимог (приміщення без опалення в мікрокліматичних районах з помірним та холодним кліматом);
 - температура повітря від мінус 40 °С до плюс 70 °С;
 - середньорічне значення відносної вологості 75% при 15°С, верхнє значення відносної вологості 98% при 25°С;
 - пил – незначно;
 - сонячне випромінювання, дощ, гриби – вимога відсутності;
 - у приміщеннях для зберігання не повинно бути агресивних сумішей та пари, що викликають корозію;
 - під час зберігання пристроїв забороняється піддавати їх різким поштовхам та багаторазовим ударам.
- Розміщення пристроїв на складах має забезпечувати їхнє вільне переміщення та доступ до них. Відстань між стінами, підлогою, стелею складу та пристроєм має бути не менше ніж 100 мм. Відстань між обігрівальними приладами складських приміщень та пристроєм повинна бути не меншою ніж 0,5 м.
- Допускається зберігання на складах у транспортній тарі. При цьому тара має бути очищена від пилу та бруду.
- Інші умови зберігання пристроїв на вимогу замовника, встановлюються окремо у контракті.

11 Транспортування

Транспортування упакованих у тару пристроїв допускається здійснювати будь-яким транспортом із забезпеченням захисту від дії зовнішніх факторів, за наступних умов:

- прямі перевезення автомобільним транспортом на відстань до 1000 км по дорогах з асфальтовим та бетонним покриттям (дороги першої категорії) без обмеження швидкості або зі швидкістю до 40 км/год на відстань до 250 км по кам'яних та ґрунтових дорогах (дороги другої та третьої категорії);
- змішані перевезення залізничним, повітряним (в опалювальних герметизованих відсіках), річковими видами транспорту, у поєднанні їх між собою та автомобільним транспортом, морські перевезення;
- види відправлень при залізничних перевезеннях – дрібні малотоннажні, середньотоннажні ;
- транспортування у пакетованому вигляді – за кресленнями підприємства-виробника;
- під час транспортування повинні виконуватись правила, встановлені у чинних нормативних документах.

Кліматичні фактори. Коливання температури та вологості повітря несуттєво відрізняються від коливань на відкритому повітрі за таких умов:

- температура повітря від мінус 40⁰ до плюс 70⁰ С ;
- верхнє значення відносної вологості повітря 98% при 25⁰С ;
- сонячне випромінювання та пил – незначні;
- дощ, гриби – вимога відсутності.

Механічні фактори. Транспортування переліченими видами транспорту за таких умов:

- при транспортуванні пристроїв має бути виключена ймовірність переміщення та спільного удару упакованих виробів;
- під час транспортування пристроїв забороняється піддавати їх різким поштовхам та ударам.

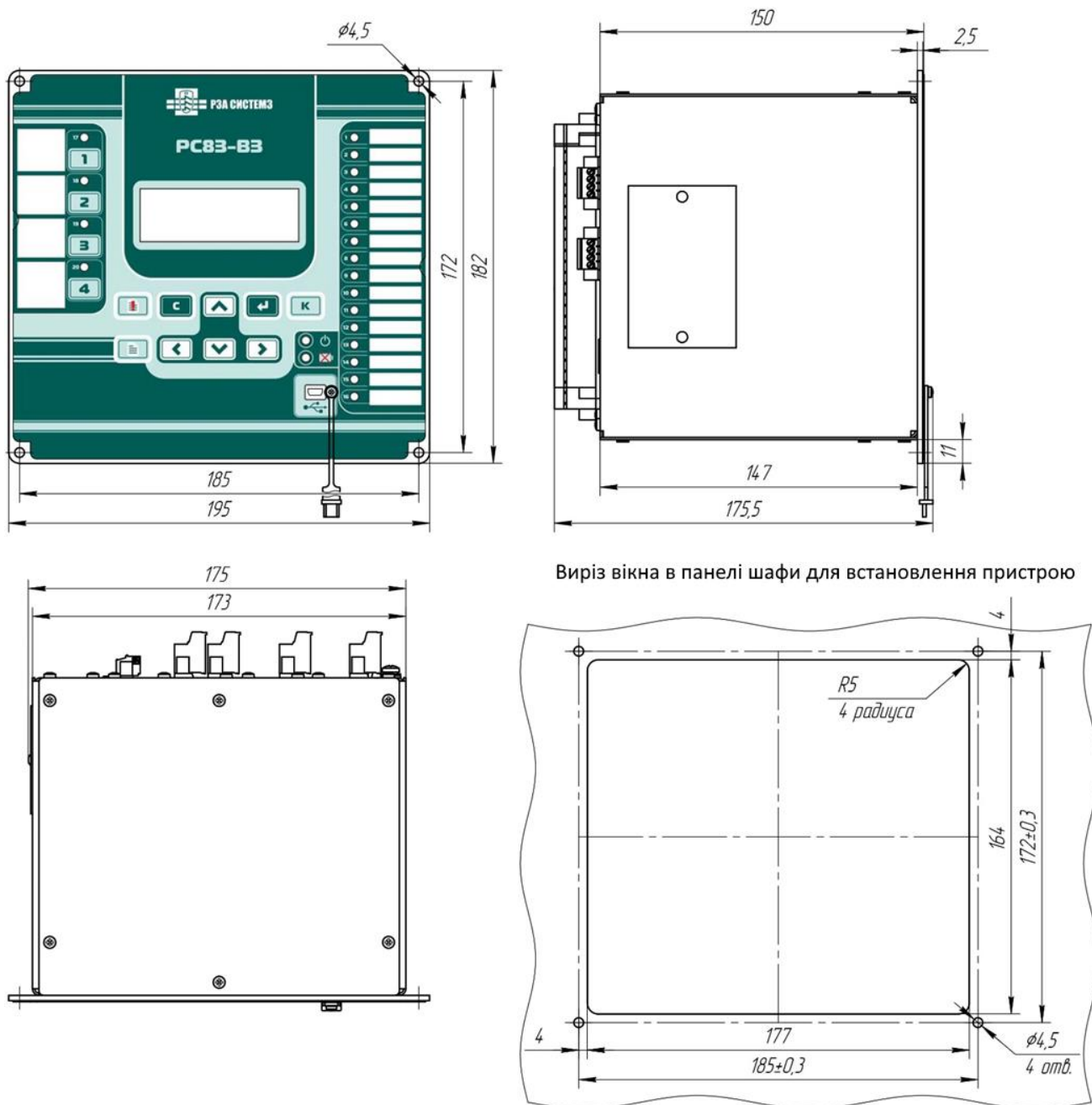
12 Утилізація

- Після закінчення терміну служби пристрій підлягає демонтажу та утилізації у загальному порядку.
- До складу пристрою не входять дорогоцінні метали, а також отруйні, радіоактивні, вибухонебезпечні або інші речовини та елементи, що становлять підвищену небезпеку для здоров'я людини або навколишнього середовища.
- Демонтаж та утилізація пристрою не вимагає застосування спеціальних заходів безпеки та може виконуватись без спеціальних інструментів та пристроїв.
- Умови поводження з відпрацьованими виробами та відходами виробництва повинні відповідати вимогам Закону України «Про управління відходами».

ДОДАТОК А

(обов'язковий)

Габаритні, установчі розміри та види монтажу пристрою РС83-В3



Виріз вікна в панелі шафи для встановлення пристрою

Рисунок А.1 – Габаритні та установчі розміри пристрою РС83-В3

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

Схеми зовнішніх підключень пристрою PC83-B3

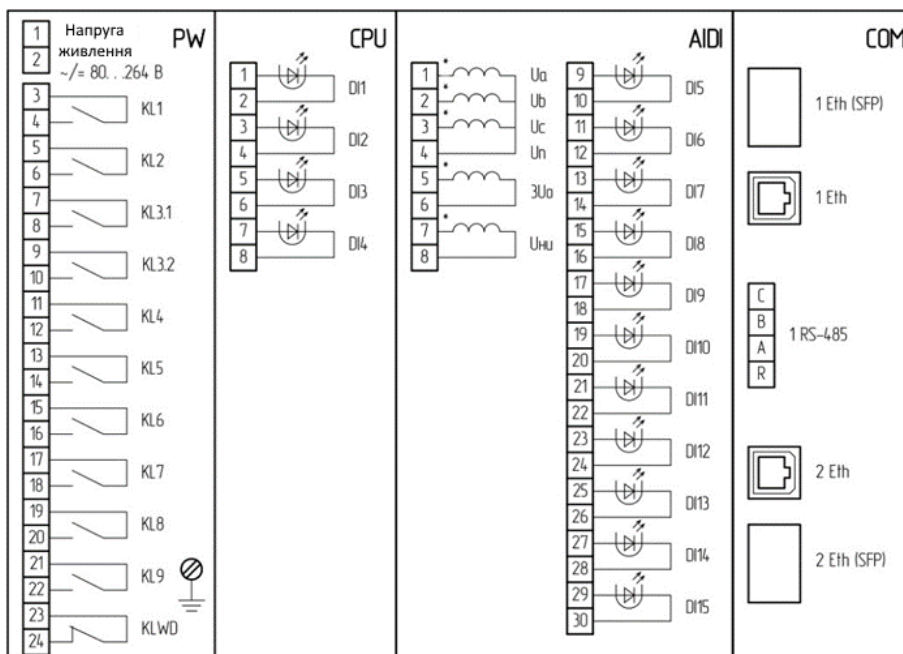


Рисунок Б.1 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-502-10x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

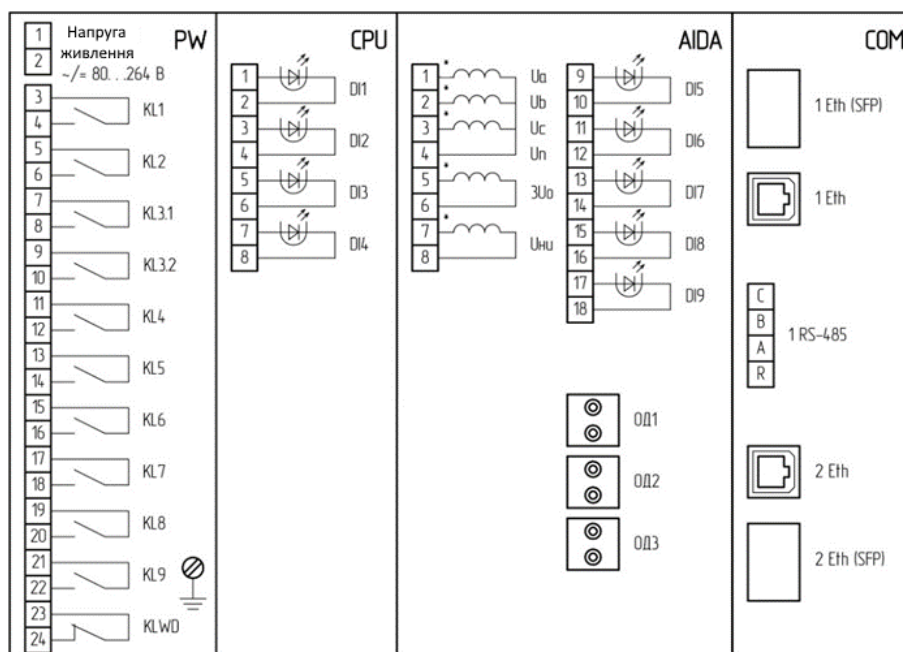


Рисунок Б.2 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-602-30x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

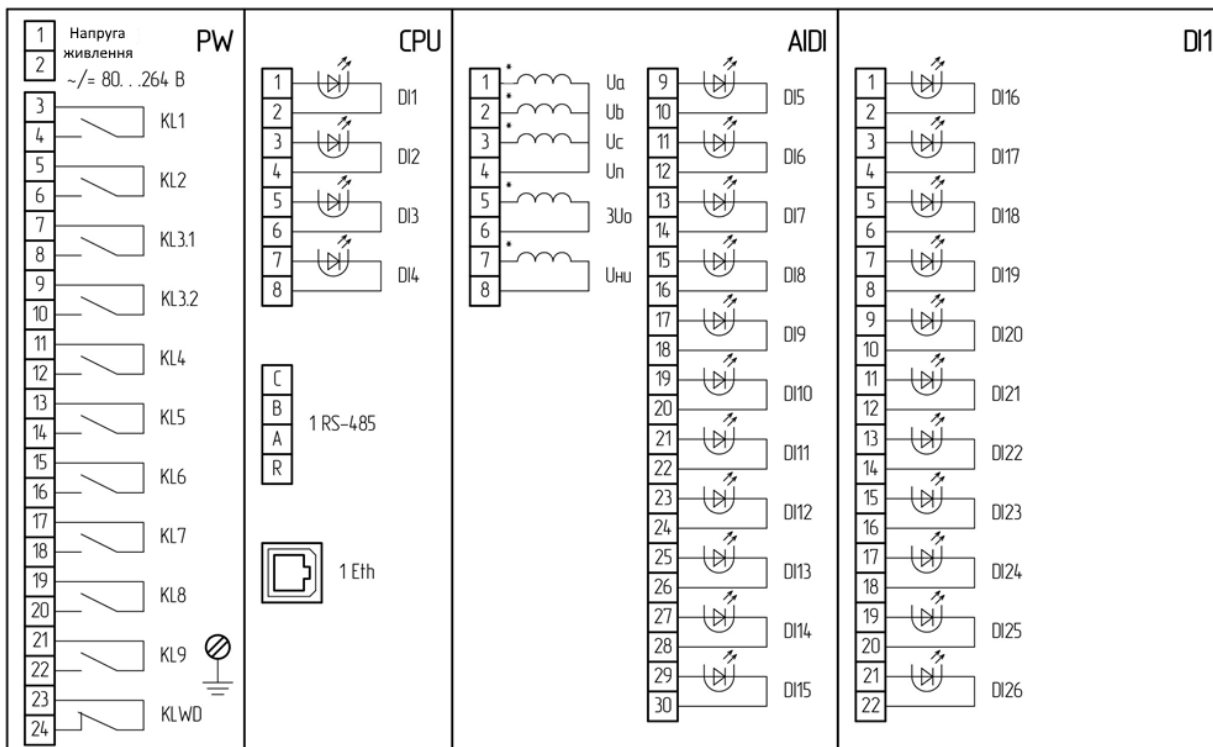


Рисунок Б.3 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-012-13x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

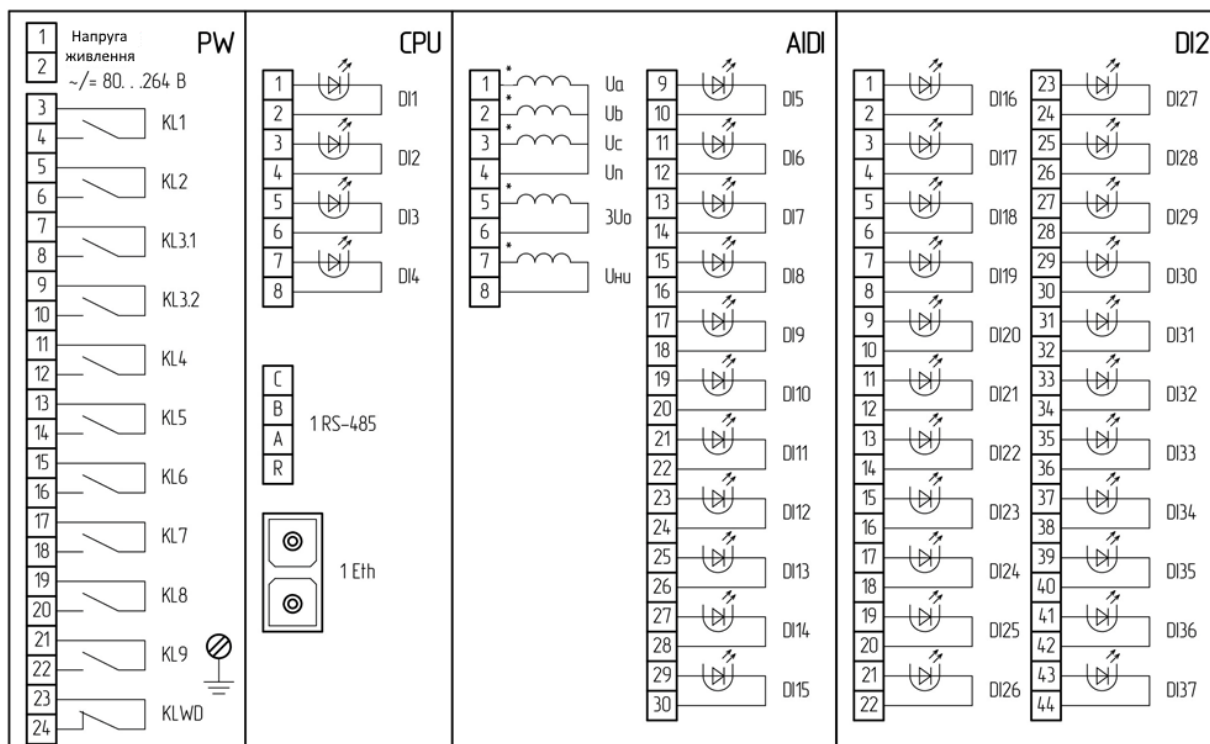


Рисунок Б.4 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-022-14x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

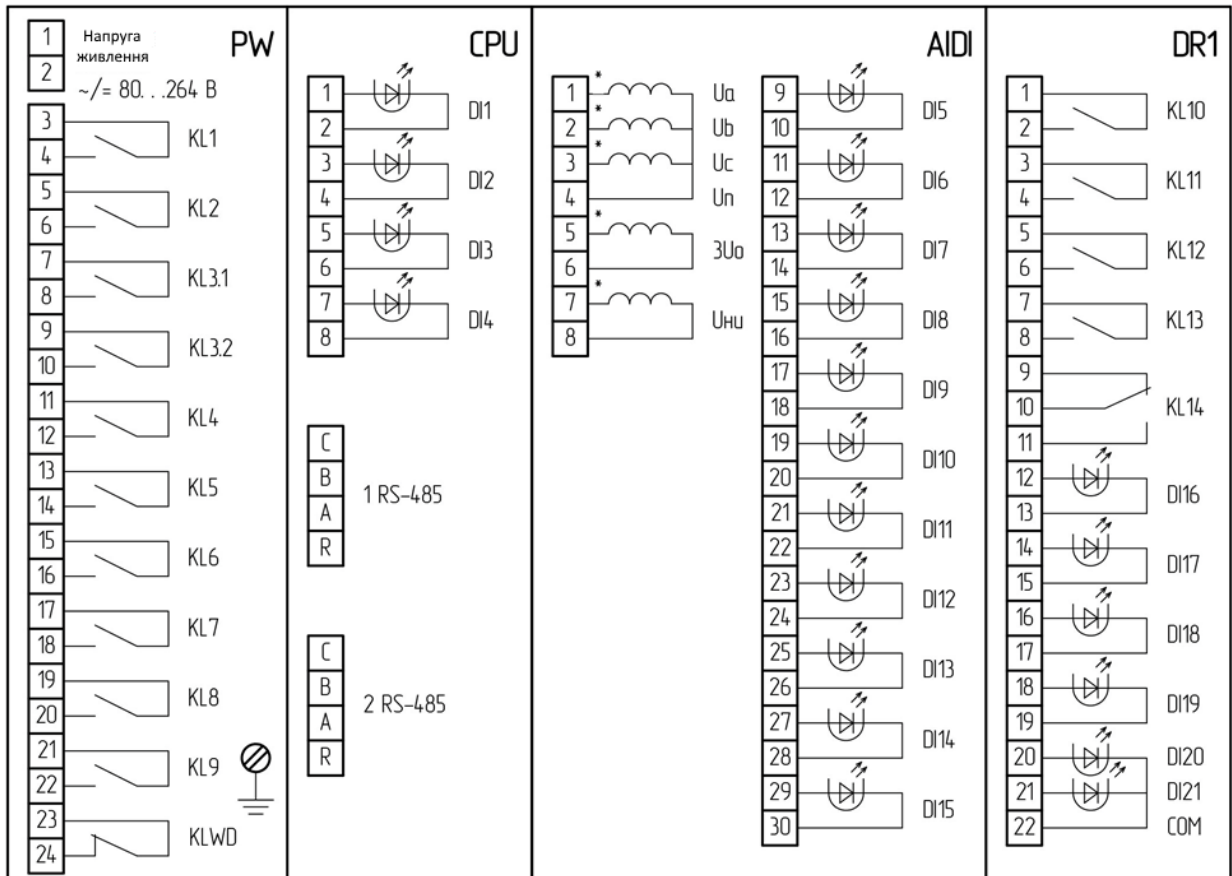


Рисунок Б.5 – Схема підключення пристрою РС83-В3 (виконання 1x1-062-11x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

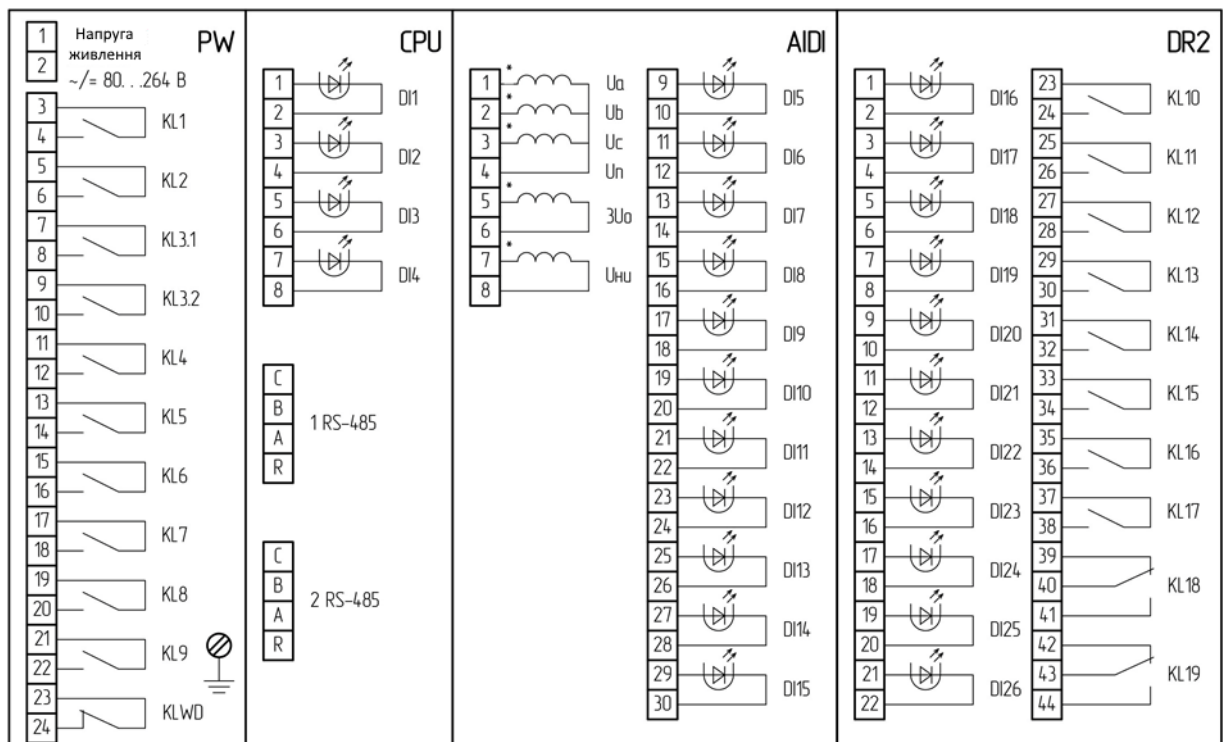


Рисунок Б.6 – Схема підключення пристрою РС83-В3 (виконання 1x1-052-11x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

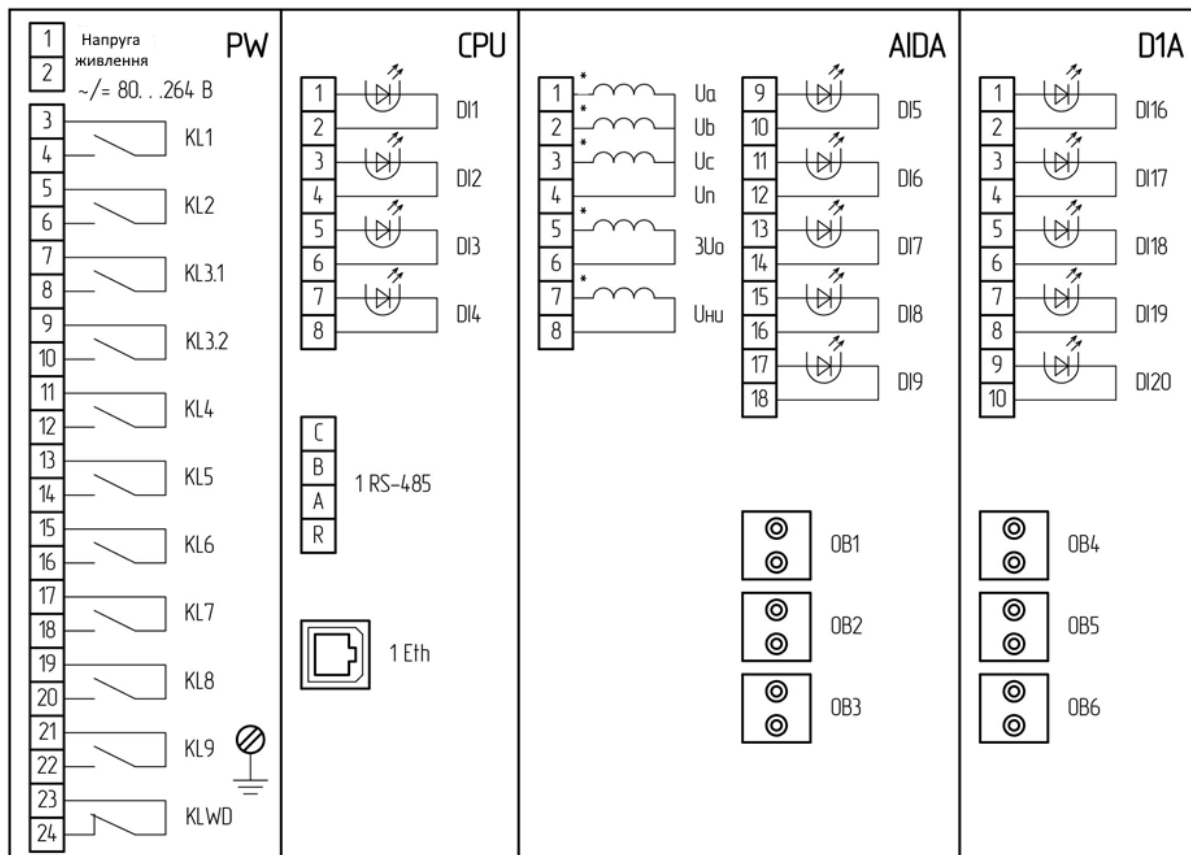


Рисунок Б.7 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-032-33x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

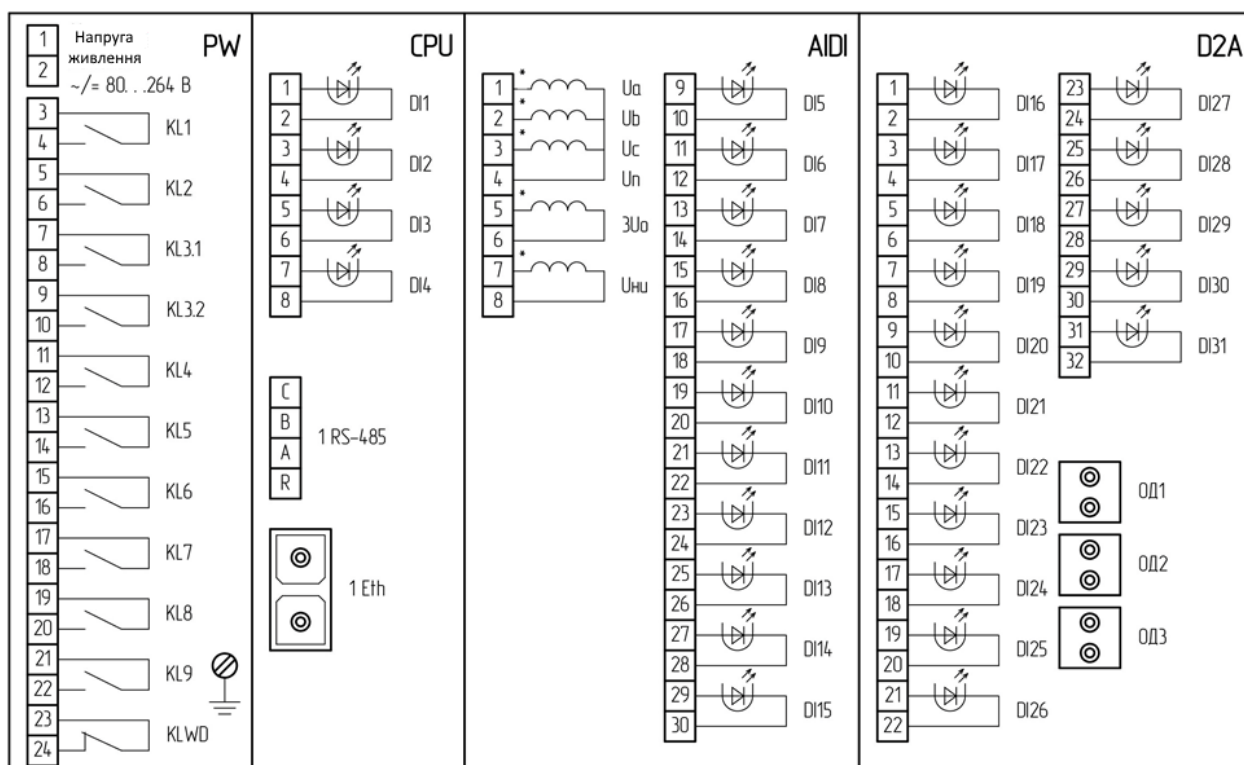
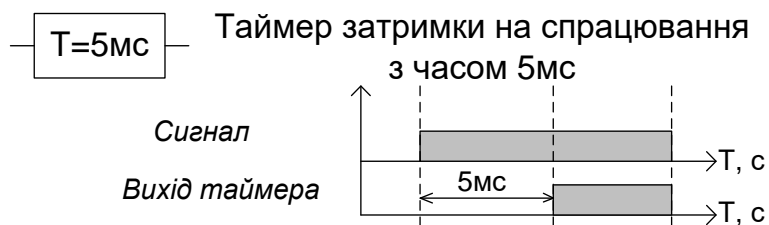
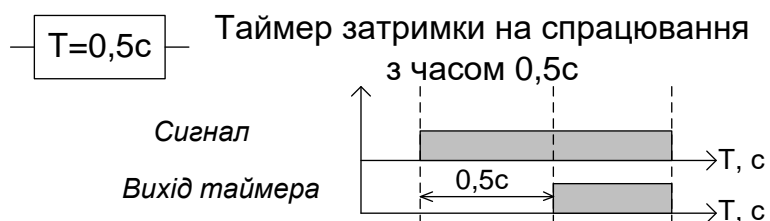
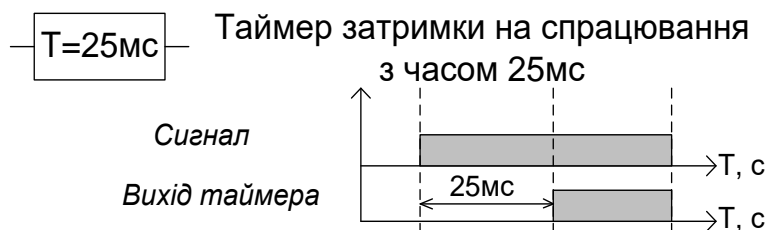
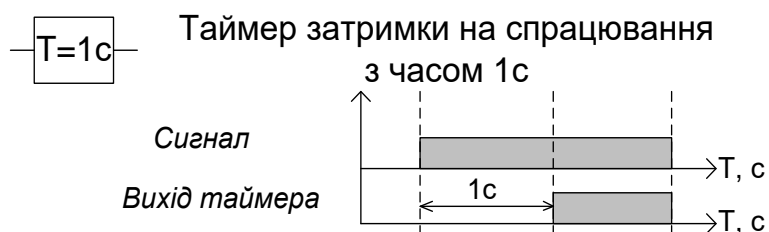
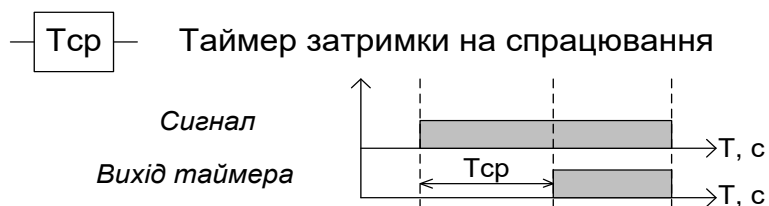


Рисунок Б.8 – Схема підключення пристрою PC83-B3 (виконання 1x1-042-14x-5xx де x – будь-який доступний варіант коду)

ДОДАТОК В

(рекомендовано)


Типові елементи функціональних схем





1 Логічний елемент OR

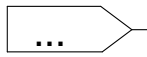
& Логічний елемент AND

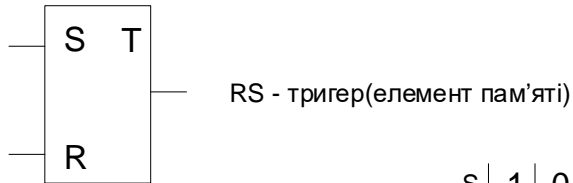
⊖& Логічний елемент AND з інверсією одного з входів

 Пороговий елемент компаратора, що спрацьовує при перевищенні заданого порогу

 Пороговий елемент компаратора, що спрацьовує при зниженні заданого порогу

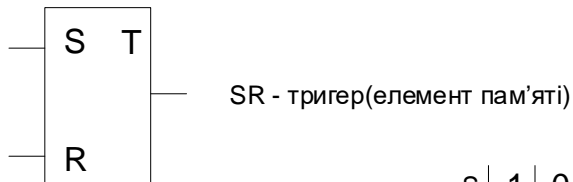
 Пороговий елемент з гістерезисом, який регулюється Кв

 Стан логічного або дискретного сигналу



Таблиця функціонування RS - тригера

S	1	0	1
R	0	1	1
T	1	0	0



Таблиця функціонування SR - тригера

S	1	0	1
R	0	1	1
T	1	0	1

ДОДАТОК Г

(Інформаційне)

Опитувальний лист на пристрій РС83-В3

Актуальна версія опитувального листа на пристрій
РС83-В3(v3) ЕАБР.656122.043 доступна в електронній бібліотеці:
<https://rzasystems.com/wp-content/uploads/2024/09/OL-RS83-V3.pdf>

