

27.12.3

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

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ  
РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ  
РС80-МР

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ  
ЕАБР.656112.025 НЕ

(РЕДАКЦІЯ 1.17)

Зміст	Стор.
1 Опис та робота пристрою .....	6
1.1 Призначення пристрою.....	6
1.2. Технічні характеристики пристрою .....	9
1.3. Інформаційна безпека .....	16
2 Підготовка пристрою до роботи.....	17
2.1 Розпакування .....	17
2.2 Підготовка до роботи.....	17
2.3 Вимоги щодо монтажу.....	17
2.4 Зовнішні підключення пристрою .....	18
3 Склад пристрою .....	19
3.1 Опис та робота складових частин пристрою.....	21
3.1.1 Цифровий індикатор .....	21
3.1.2 Модуль <i>KEY-80</i> . Кнопки клавіатури .....	23
3.1.3 Модуль <i>CPU</i> .....	25
3.1.4 Модуль <i>DI-80</i> .....	25
3.1.5 Модуль <i>RL-80</i> .....	27
3.1.6 Модуль <i>BP-80</i> .....	27
3.1.7 Модуль <i>DSH-80</i> .....	27
4 Використання за призначенням та реалізація основних функцій .....	29
4.1 Максимальний струмовий захист (МСЗ).....	29
4.2 Струмова відсічка (СВ) .....	32
4.3 Захист від замикань на землю (ЗНЗ) .....	34
4.4 Дешунтування .....	37
4.5 Логічний захист шин (ЛЗШ) .....	39
4.6 Зовнішній захист (ЗЗ) .....	42
4.7 Автоматичне частотне розвантаження/частотне автоматичне повторне ввімкнення (АЧР/ЧАПВ) .....	43
4.8 Автоматичне повторне ввімкнення (АПВ).....	44
4.9 Вибір уставок захистів.....	52
4.10 Осцилографування .....	53
4.11 Функція квітування .....	54
4.12 Безперервний контроль справності терміналу .....	55
4.13 Робота дискретних входів .....	55
4.14 Робота вихідних реле .....	57
4.15 Робота світлодіодної індикації.....	61
4.16 Журнал аварій .....	64

4.17 Журнал навантажень ЖН .....	65
4.18 Програмне забезпечення (ПЗ).....	65
4.19 Комунікаційні інтерфейси та протоколи .....	66
4.20 Налаштування синхронізації часу .....	67
5 Технічне обслуговування .....	68
5.1 Загальні вказівки .....	68
5.2 Заходи безпеки .....	68
5.3 Порядок технічного обслуговування .....	68
5.4 Рекомендації щодо виконання перевірок при першому увімкненні .....	69
5.4.1 Перевірка працездатності виробу .....	69
5.4.2 Зовнішній огляд.....	69
5.4.3 Перевірка електричного опору ізоляції .....	69
5.4.4 Перевірка світлодіодів.....	70
5.4.5 Перевірка цифрового індикатора.....	71
5.4.6 Перевірка кнопок керування .....	71
5.4.7 Перевірка дискретних входів .....	71
5.4.8 Перевірка аналогових входів .....	71
5.4.9 Перевірка релейних виходів.....	71
5.4.10 Перевірка діапазону напруги живлення.....	72
5.4.11 Тест ПЗ .....	72
5.4.12 Заміна батареї резервного живлення.....	73
6 Поточний ремонт .....	74
7 Засоби вимірювання, інструменти.....	75
8 Маркування, пломбування .....	76
9 Упаковка, комплектність поставки .....	77
10 Зберігання .....	79
11 Транспортування.....	80
12 Утилізація .....	81
ДОДАТОК А.....	82
ДОДАТОК Б .....	83
ДОДАТОК В.....	87
ДОДАТОК Г .....	95
ДОДАТОК Д.....	99
ДОДАТОК Е.....	101

Ця Настанова щодо експлуатації (далі – 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 типу РС80-МР.

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 РС80-МР 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 РС80-МР 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 мм<sup>2</sup>.

Виробник проводить постійну роботу щодо вдосконалювання своїх виробів – в цю Настанову можуть вноситись зміни.



### **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 введення резерву
- АЧР – автоматичне частотне розвантаження;
- АУВ – автоматика керування вимикачем;
- БКВ – блок контакти вимикача
- ВВ – високовольтний вимикач
- ВРП – відкритий розподільчий пристрій;
- ЖА – журнал аварій;
- ЖН – журнал навантажень;
- ЗНЗ – захист від замикань на землю;
- ЗЗ – зовнішній захист;
- КРУ – комплектний розподільчий пристрій;
- КРПЗ – комплектний розподільчий пристрій зовнішнього встановлення;
- КСО – камери з одностороннім обслуговуванням;
- МСЗ – максимальний струмовий захист
- НЦЕВО – несправність кіл електромагнітів ввімкнення/вимкнення
- ПЗ – програмне забезпечення;
- РП – розподільчий пристрій;
- СВ – струмова відсічка;
- ЧАПВ – частотне АПВ;
- ЗІО – виміряне значення струму нульової послідовності
- $U_{ном}$  – номінальне значення напруги;
- DI – дискретні входи;
- KL – вихідні реле;
- VD – світлодіоди індикації

## 1 Опис та робота пристрою

### 1.1 Призначення пристрою

Мікропроцесорний пристрій РС80-МР (далі – пристрій) призначений для використання в схемах релейного захисту та протиаварійної автоматики ліній напругою 6...35 кВ, у тому числі для заміни застарілих електромеханічних реле РТ80 та РТ90.

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.

РС80-МР – багатофункціональний цифровий пристрій, зібраний на сучасній елементній базі, що поєднує різні функції захисту, контролю, керування та сигналізації.

Загальний вигляд пристрою (з боку передньої панелі) показано на (Рисунок 1).

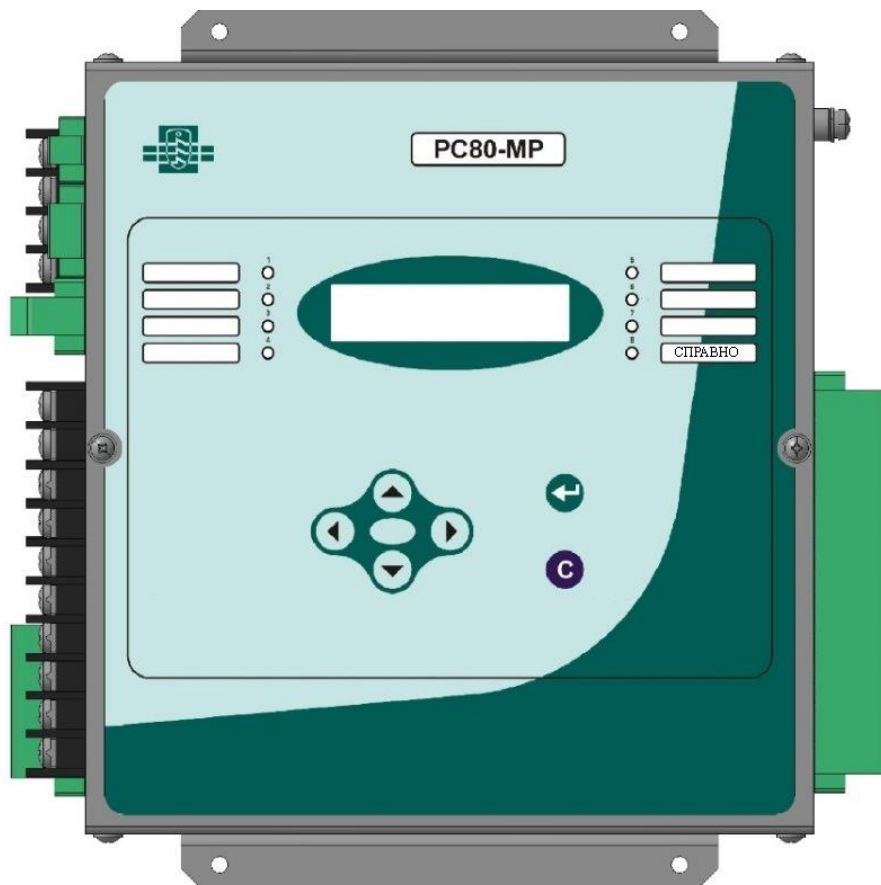


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд пристрою РС80-МР

Пристрій забезпечує наступні експлуатаційні можливості:

- локальне (місцеве) та дистанційне налаштування внутрішньої конфігурації (введення захисту та автоматики, вибір захисних характеристик, кількості ступенів захисту, налаштування аварійного осцилографа, функцій світлодіодів та ін.) та її збереження;

- сигналізацію роботи захистів і автоматики, положення комутаційних апаратів, несправності пристрою за допомогою реле та призначених світлодіодів, а також по каналу АСУ;

- реєстрацію та зберігання осцилограм;

- контроль та індикацію положення вимикача, а також справності його кіл керування, місцеве та дистанційне керування вимикачем, перемикачів режиму керування, діагностику вимикача;

- вимірювання поточних значень електричних параметрів об'єкта, що захищається;

- визначення виду аварії;

- безперервний оперативний контроль працездатності (самодіагностики) протягом усього часу роботи;

- гальванічну розв'язку входів і виходів, включаючи кола живлення, для забезпечення високого ступеню захисту від завад;

- 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 каналах 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	Максимальний струмовий захист МС31, МС32	2	51
2	Струмова відсічка СВ1, СВ2	2	50
3	Направлений захист від замикань на землю ЗНЗ1, ЗНЗ2 (у трифазному виконанні МС3 функція ЗНЗ відсутня)	2	67N
4	Зовнішній захист ЗЗ	1	
5	Двократне АПВ	1	
6	АЧР	1	81H
7	ЧАПВ	1	81L
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 елемент живлення (батареяка типу CR2032, 3.0 В, 210 мА\*год). Нова батареяка у пристрої без оперативного живлення забезпечує зберігання інформації в середньому протягом 5 років. Розрахунковий термін служби батареяки за умови присутності на реле напруги протягом 90% часу – 10 років.

Для роботи з пристроєм, його перевірки та налагодження рекомендується користуватися прикладними програмами «BURZA», «PC80MP Monitor», актуальні

версії яких разом з настановами щодо експлуатації 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 РС80-МР

Параметр 1	Значення 2
<b>Параметри надійності</b>	
Повний середній термін служби	не менше 25 років за умови своєчасного проведення регламентних робіт з технічного обслуговування
Середнє напрацювання на відмову	щонайменше 100 000 год.
<b>Нормальні умови експлуатації</b>	
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 темпера-тури навколишнього повітря при експлуатації.
Висота над рівнем моря	не більше 2000 м координата ізоляції залежно від висоти: - коригування значень повітряних проміжків (розріджене повітря) відповідно до EN IEC 60664-1
Навколишнє середовище	вибухобезпечне середовище повітря не містить корозійного, запалюваного пилу або суміші, що руйнують ізоляцію та метали

Параметр	Значення
1	2
Місце установки	має бути захищене від попадання бризок, води, мастил, емульсій, а також від прямої дії сонячної радіації
Критерій функціонування пристрою	A
Вібраційні навантаження:	
- з максимальним прискоренням від 0,5g в діапазоні частот:	- 0,5 - 100 Гц;
Багаторазові ударні навантаження:	
- тривалість	- 2 – 20 мс;
- пікове прискорення	- 3g;
Ступінь захисту оболонки (EN IEC 60529)	- по передній панелі – IP54 ; - по корпусу, крім зовнішніх з'єднувачів та затискачів – IP40 ; - по затискачах струмових кіл – IP00; - по з'єднувачам інших кіл – IP20
<b>Оперативне живлення</b>	
Номінальна напруга живлення	230(220) В AC/DC; 110 В AC/DC;
Діапазон напруги живлення	80 ... 264 В
Тип напруги живлення	- постійний; - змінний; - від джерела живлення по колам струму
Частота мережі	50 Гц
Стійкість до короточасного підвищення напруги до 400 В діючого значення	не більше 5 хвилин
Час готовності пристрою до роботи після подачі напруги оперативного живлення	не більше 0,1 с
Тривалість працездатності при короточасних перервах живлення	до 0,5 с
Потужність споживання пристрою (без спрацювання вихідних реле)	не більше 5 Вт
Потужність додаткового споживання при кожному спрацюванні вихідних реле.	не більше 0,25 Вт

Параметр	Значення
1	2
<b>Живлення по колам струму</b>	
Мінімальний струм фази ( $A$ або $C$ ) що забезпечує початкову працездатність приладу	$0,7 \pm 0,15$ А
Мінімальний струм фази ( $A$ , або $C$ , або їх суми) що забезпечує працездатність приладу без обмежень дії на вихідні реле	1,8 А
Потужність споживання струмового живлення при проходженні по ним струму номінальної величини	не більше 5 Вт
Термічна стійкість струмових кіл живлення	6 А – тривало 200 А протягом 1 с
Номінальна частота	50Гц
<b>Вимірювальні кола струму</b>	
Струми фаз $A$ , $C$ , струм $3I_0$ ( $I_b$ ) у виконанні (0,1 - 150 А): - номінальні значення, А - діапазон вимірювань, А - відносна похибка в діапазоні: 0,1...1,0 А 1,0...150 А	5,0 0,1 ... 150 5 % 3 %
Струм $3I_0$ у виконанні (0,004 - 5,0): - номінальні значення, А - діапазон вимірювань, А - відносна похибка	1,0 0,002 ... 5 5%
Термічна стійкість кіл струму	$40I_{\text{ном}}$ протягом 1 с; $1,2I_{\text{ном}}$ – тривало
Потужність споживання вимірювальними колами струму, при номінальному струмі	0,3 ВА/фазу
Номінальна частота	50Гц
<b>Вимірювальні кола напруги</b>	
Діапазон вимірювань напруги $3U_0$	0 ... 150 В
Відносна похибка при $U > 0,2U_{\text{н}}$	3%
Потужність, що споживається вимірювальними колами	0,3 ВА/фазу
Термічна стійкість кіл напруги	$2U_{\text{н}}$ протягом 2 с; $1,5U_{\text{н}}$ – тривало
Номінальна частота	50Гц

Параметр	Значення
1	2
<b>Дискретні входи</b>	
Кількість дискретних входів	чотири ( <i>DI1 – DI4</i> )
Номінальна напруга дискретних входів	110 або 230(220) В (вибір перемичками для кожного входу окремо)
Тип дискретних входів	Опто-розв'язка
Час демпфування (призначається однією уставкою для всіх входів)	від 0 до 250 мс, крок 10 мс
Власний час спрацювання	не більше 0,035 с
Порогові рівні напруги перемикання дискретних входів 230(220) В - змінна напруга, - постійна напруга	«1» – вище 123,2 В/ «0» – нижче 112,2 В; «1» – вище 154 В/ «0» – нижче 154 В
Порогові рівні напруги перемикання дискретних входів 110 В - змінна напруга, постійна напруга	«1» – вище 61,6 В/ «0» – нижче 56,1 В; «1» – вище 77 В / «0» – нижче 77 В
Максимально допустима напруга дискретних входів <i>DI</i> - для напруги 230(220) В - для напруги 110 В	264 В 132 В
Величина імпульсу струму при увімкненні	20 мА
Допустимий час одноразової подачі напруги 420 В діючого значення на дискретні входи <i>DI</i>	не більше 1 с
Коефіцієнт гармонік	не більше 12%
Споживана потужність	1,5 Вт на вхід
Вхід роботи від «сухого» контакту	Вхід <i>DI4</i> (має внутрішнє живлення від зарядженого конденсатора, що пов'язаний гальванічно з колом живлення 80–230 В)
<b>Вихідні реле</b>	
Кількість вихідних реле	п'ять ( <i>KL1 – KL5</i> )
Максимальний комутований (піковий) струм	15 А

Максимальна напруга на контактах: - змінна - постійна	250 В 400 В
Довготривале струмове навантаження контакту	8 А
<b>Параметр</b>	<b>Значення</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
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
Електричний ресурс при номінальному навантаженні $AC1$ , не менше	$10^5$
Механічний ресурс, не менше	$2 \times 10^7$
Тип контакту $KL1, KL2$	1 перемикаючий контакт
Тип контактів $KL3$	2 перемикаючих контакти
Тип контактів $KL4$	2 перемикаючих контакти (поляризоване реле)
Тип контактів $KL5$	1 нормально закритий контакт
Дешунтування	2 симістори
Термічна стійкість кіл дешунтування	120 А, 1 с (для вмонтованих у вимикач струмових розчіплювачів РТМ1 та РТМ2)
<b>Групи уставок захисту</b>	
Кількість груп уставок захисту	1
<b>Порти та лінії зв'язку</b>	
<b>Інтерфейс RS-485</b>	
Функціональне призначення	для організації локальної інформаційної мережі
Кількість	1
Розташування	Порт на боковій панелі реле, вита пара
Тип	Ізольована, полудуплекс

Протокол передачі	<i>Modbus-RTU</i>	
Швидкість передачі	1200 – 115200 бод (програмується)	
Адреса в мережі	1...247 (програмується)	
Біт парності	<i>parity odd/parity even/parity none/mark/space</i>	
Стоп біт	1/1,5/2 біта	
<b>Параметр</b>	<b>Значення</b>	
<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>Електромагнітна сумісність</b>		
Пристрій задовольняє вимогам EN IEC 61000-6-5:		
Стійкість до електростатичних розрядів EN IEC 61000-4-2, СЖ 2 - контактний - повітряний	±6 кВ ±8 кВ	
Стійкість до наносекундних імпульсних перешкод EN IEC 61000-4-4: - СЖ4  - СЖ3  - СЖ4	4,0 кВ,	сигнальні порти з'єднання з високовольтним обладнанням та лініями зв'язку; порти електроживлення змінного та постійного струму; порт функціонального заземлення
	1,0 кВ,	сигнальні порти локального з'єднання
	2,0 кВ,	сигнальні порти польового з'єднання
Стійкість до мікросекундних імпульсних перешкод великої енергії EN IEC 61000-4-5): - за схемою «провід-провід», СЖ3 - за схемою «провід-земля», СЖ4  - за схемою «провід-провід», СЖ1 - за схемою «провід-земля», СЖ2  - за схемою «провід-провід», СЖ2  - за схемою «провід-земля», СЖ3	2,0 кВ 4,0 кВ	сигнальні порти з'єднання з високовольтним обладнанням та лініями зв'язку; порти електроживлення змінного струму
	0,5 кВ 1,0 кВ	сигнальні порти локального з'єднання
	1,0 кВ	сигнальні порти польового з'єднання
	2,0 кВ	порти електроживлення постійного струму

Параметр	Значення
1	2
Стійкість до кондуктивних перешкод, наведених радіочастотними електромагнітними полями EN IEC 61000-4-6, СЖЗ	10 В
Стійкість до магнітного поля частоти мережі EN IEC 61000-4-8, СЖ 5 - Напруженість безперервного магнітного поля промислової частоти; - Напруженість короткочасного магнітного поля промислової частоти (1с)	100 А/м  1000 А/м
Емісія. Рівень напруги радіоперешкод, що випромінюють пристрої РЗА на затискачах живлення 230(220) В. Допустимий рівень напруги поля радіоперешкод EN IEC 55022. Клас пристрою А: - порт електроживлення - порт корпусу	0.15-30 МГц 30 МГц - 1 ГГц , 1 - 6 ГГц
<b>Ізоляційні властивості</b>	
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, температура навколишнього повітря 20±5 °С та вологість не більше 90% (EN IEC 60255-5), при нарузі випробування згідно (Таблиця 24)	тривалістю 1 хв

### 1.3. Інформаційна безпека

Пристрій відповідає вимогам серії стандартів **EN IEC 62443** та **EN IEC 62351**. Пристрій забезпечує вимоги безпеки згідно із відповідними стандартами серії **EN IEC 62351** залежно від інтегрованих протоколів зв'язку.

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.



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 порт зв'язку *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 мм<sup>2</sup>.

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:
  - струми фаз *A, B, C* у виконанні без *3Io*;
  - струми фаз *A, C, 3Io* у виконанні з *3Io*;
  - напруга нульової послідовності *3Uo*.
- до кіл живлення з номінальною напругою 230(220) В / 110 В постійного/змінного струму;
- до кіл дешунтування електромагнітів вимкнення вимикачів (відповідно до коду замовлення);
- до кіл живлення від трансформаторів струму (відповідно до коду замовлення);
- до контрольних кіл формування сигналів на дискретних входах і колах, що комутуються вихідними реле пристрою;
- до локальної мережі обміну інформацією через інтерфейс *RS-485*;

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

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

### 3 Склад пристрою

Конструктивно, пристрій виконано у вигляді сталевого корпусного блоку. Габаритні та приєднувальні розміри у Додатку А цієї Настанови.

У корпусному блоці встановлені цифровий індикатор, блок з клавіатурою електронні модулі (плати), які кріпляться безпосередньо до корпусу та фіксуються між собою за допомогою дистанційних різьбових стоек та втулок. Кожний модуль представляє собою друковану плату з електронними компонентами. Пристрій має відсік для встановлення літєвої батареї, світлодіодну індикацію справності запобіжника, а також гвинтовий затискач для заземлення пристрою.

Пристрій складається з електронних модулів (плат):

- Модуль *KEY-80*;
- Модуль *CPU-80*;
- Модуль *DI-80*;
- Модуль *RL-80*;
- Модуль *BP-80*;
- Модуль *DSH-80*.

Розташування елементів управління та індикації пристрою показано на (Рисунок 2).

Усі елементи керування пристроєм розташовані на передній панелі. На передній панелі пристрою розташовані вікно індикатора, кнопки керування пристроєм, світлодіодна індикація.

Зовнішні підключення пристрою здійснюються за допомогою роз'ємів та клемного з'єднувача «під гвинт», що розташовані з бокових сторін корпусного блоку.

Всі вхідні (вихідні) зовнішні роз'єми мають відповідне маркування.

Маркування та загальний вигляд пристрою зі сторони бокових роз'ємів показано в Додатку Б.

Схеми підключення пристрою показано в Додатку В.

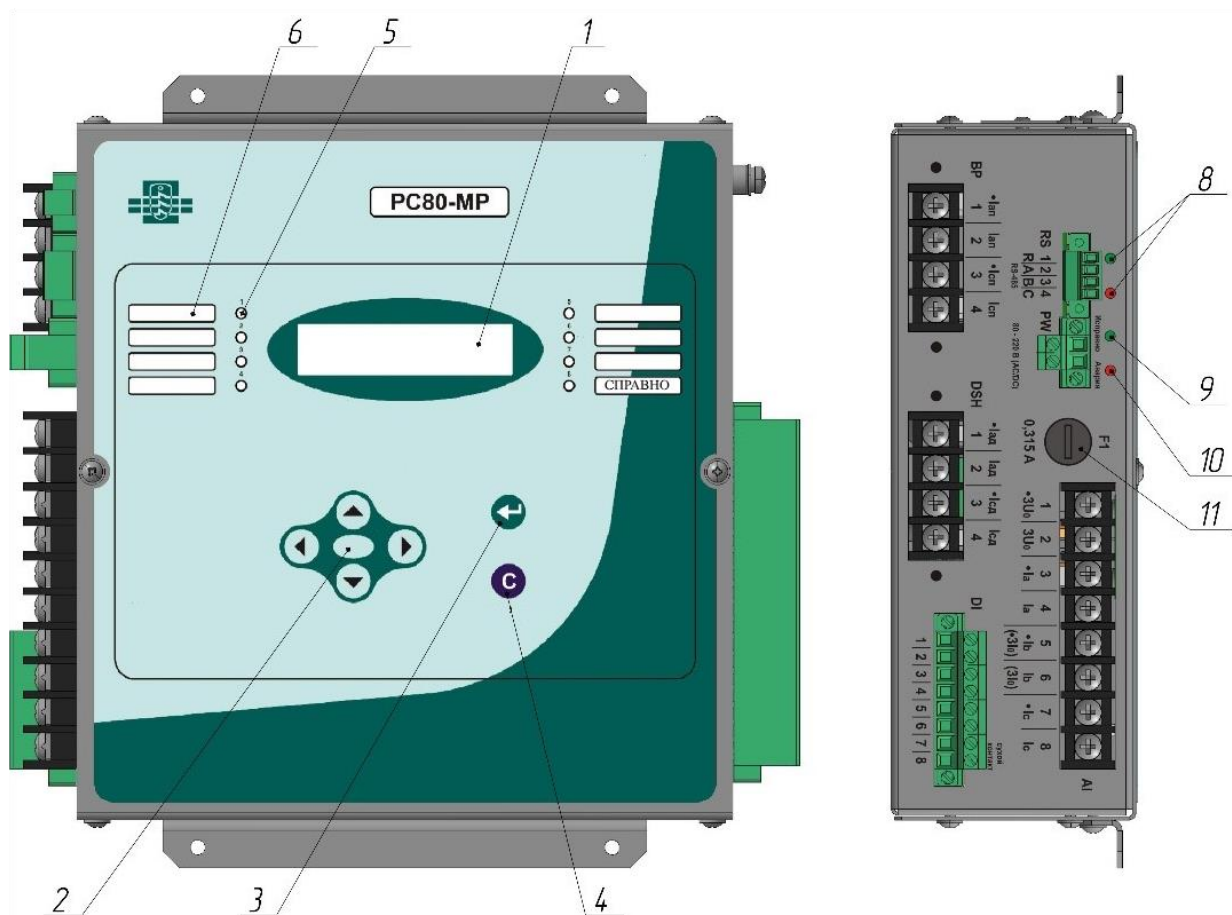


Рисунок 2 – Розташування елементів управління та індикація пристрою

- 1 – вікно індикатора;
- 2 – кнопки («Вліво», «Вправо», «Вгору», «Вниз») управління пристроєм;
- 3 – кнопка «Ввід»;
- 4 – кнопка «Скидання»;
- 5 – вікна світлодіодної індикації (8 вікон);
- 6 – поле з надписом функції, що призначена на відповідну світлодіодну індикацію;
- 7 – порт зв'язку RS-485;
- 8 – світлодіодна індикація сигналів  $R_x$  та  $T_x$  порта зв'язку RS-485;
- 9 – світлодіодна індикація справності джерела живлення за напругою 230(220) В;
- 10 – світлодіодна індикація запобіжника;
- 11 – плавкий запобіжник.

### 3.1 Опис та робота складових частин пристрою

#### 3.1.1 Цифровий індикатор

Для оперативного відображення інформації у пристрої застосовується однорядковий дисплей.

При увімкненні живлення на індикаторі пристрою відображається поточне значення струму фази  $A$ . Якщо натиснути кнопку скидання, користувач переходить до головного меню пристрою.

Структура головного меню складається з наступних пунктів:

- «Меню вимірювання»;
- «Журнал аварій»;
- «Журнал навантажень»;
- «Контроль»;
- «Налаштування»;
- «Конфігурація».

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

У меню «Вимірювання» відображаються аналогові величини, з якими працює пристрій. Виміряні величини струмів і напруги відображаються у первинних одиницях з урахуванням  $K_{тс}$  і  $K_{тн}$ . Вікно вимірів виводиться на однорядковий дисплей у нормальному режимі і може прокручуватися кнопками «ВГОРУ», «ВНИЗ».

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

У меню «Журнал аварій» та «Журнал навантажень» відображаються зафіксовані повідомлення. Детальний опис журналів представлений у п.п. 4.16 та 4.17.

Таблиця 3 Величини, що відображаються в меню «Вимірювання»

Параметр	Формат відображення	Діапазон вхідних величин	Умови відображення вікна в залежності від значення позиції <i>A</i> в кодї замовлення	
$I_a$ струм фази <i>A</i>	000,0 А; 00,00 кА.	4 ... 999,9 А вище 1000,0 А	завжди відображається	
$I_b$ струм фази <i>B</i>	-	-	<i>A</i> = 1 або 2	вікно приховане
	000,0 А; 00,00 кА.	0 ... 999,9 А вище 1000,0 А	<i>A</i> = 3	вікно відображається
$I_c$ струм фази <i>C</i>	000,0 А; 00,00 кА.	0 ... 999,9 А вище 1000,0 А	завжди відображається	
$I_{\Sigma 0}$ струм нульової послідовності	0,000 А	0,004 ... 5,0 А	<i>A</i> = 1	вікно відображається
	000,0 А; 00,00 кА.	0 ... 999,9 А вище 1000,0 А	<i>A</i> = 2	вікно відображається
	-	-	<i>A</i> = 3	вікно приховане
$U_{\Sigma 0}$ напряга нульової послідовності	000,0 В; 00,00 кВ.	0 ... 999,9 В вище 1000,0 В	<i>A</i> = 1 або 2	вікно відображається
	-	-	<i>A</i> = 3	вікно приховане

У меню «Контроль» відображаються поточні значення дискретних входів, вихідних реле, стан пускових органів функцій захистів та автоматики, поточні значення вхідних струмів і напруги у вторинних одиницях, відображення поточного часу і дати, тип пристрою з кодом замовлення, серійний номер, та версія програмного забезпечення пристрою.

У меню «Налаштування» відображаються значення уставок пристрою по струму, напрузі, часу, дозволу роботи окремих функцій пристрою в двох можливих режимах: «Читання» та «Редагування».

Вхід в режим «Читання» виконується без введення пароля, в режим «Редагування» - із введенням пароля. Якщо користувач увійшов у меню «Редагування» в режимі зміни, то за фактом виходу з цього пункту меню необхідно зберегти уставки. Якщо цього не зробити, всі змінені уставки не збережуться.

У меню «Конфігурація» відображаються параметри роботи і всі призначення дискретних входів, вихідних реле, світлодіодів, логіка роботи функцій захистів,






журналу аварій , журналу навантажень, осцилографа, параметри налагодження інтерфейсу RS-485, налаштування поточних дати і часу.

Вхід в меню «Налаштування» можливий в режимах «Читання» та «Редагування». Вхід в режим «Читання» виконується без введення пароля, в режим «Редагування» - з введенням пароля. Якщо користувач увійшов у меню «Редагування» в режимі зміни, то за фактом виходу з цього пункту меню необхідно зберегти змінені параметри. Якщо цього не зробити, всі обрані зміни не збережуться.

### 3.1.2 Модуль KEY-80. Кнопки клавіатури

Призначення та функції кнопок клавіатури пристрою наведено в (Таблиця 4)





Таблиця 4 Призначення та функції кнопок клавіатури

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







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 поточне значення струму фази А. Для відображення іншої інформації та роботи з пристроєм у діалоговому режимі користуються кнопками на лицьовій панелі.





Для переміщення по меню, вибору режимів роботи та налаштування 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.

Меню пристрою виконано інтуїтивно зрозумілим.

Після спрацювання ступенів захисту, на індикаторі до квітування автоматично відображається останнє повідомлення журналу аварій зі значенням струму у пошкодженій фазі. 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. Під номером «1» відображається останній режим аварійного відключення (ступінь захисту що спрацював і значення струмів та 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, фазні струми, струм і 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 навантажень. Зчитування будь-якої інформації через меню пристрою доступне без обмежень.

Вхід в режим «Редагування» розділів меню «Налаштування» та «Конфігурація», в яких задаються всі параметри налаштування пристрою та уставки, захищений паролем. Пристрій поставляється з паролем 0000. 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 «Конфігурація», в пункті «Новий пароль», 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 CPU

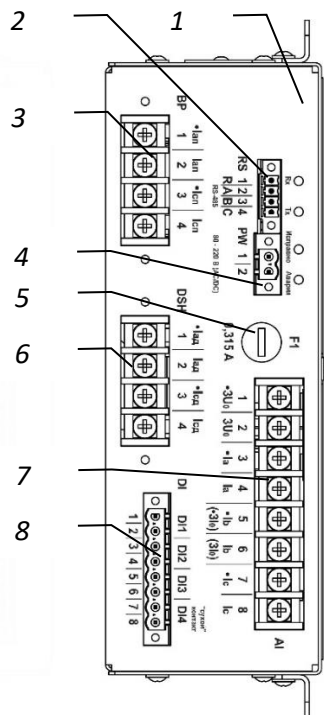
Модуль CPU призначений для обробки всіх алгоритмів, запису журналів та осцилограм, а також для зв'язку з пристроєм за протоколом передачі даних *Modbus-RTU*. Зв'язок пристрою із зовнішніми приладами забезпечується одним портом зв'язку *RS-485*, розміщеним на лівій боковій панелі пристрою (Рисунок 3), поз.2.

### 3.1.4 Модуль DI-80

Модуль *DI-80* призначений для введення в пристрій чотирьох дискретних сигналів. Доступна номінальна напруга для кожного з дискретних входів *DI1*, *DI2*, *DI3* може бути задана перемичками на платі (110 або 230(220) В).

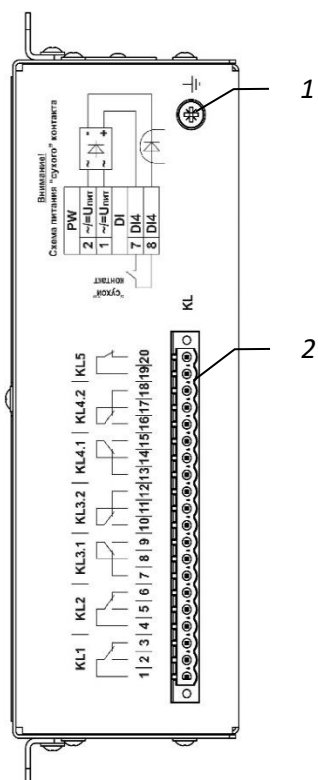
Дискретний вхід *DI4* працює по «сухому» контакту від заряджених конденсаторів. Конденсатори заряджаються тільки за наявності оперативної напруги живлення.

Роз'єм дискретних входів модуля *DI-80* розміщується на лівій боковій панелі пристрою (Рисунок 3), поз.8, і має відповідні маркування.



- 1 – ліва бічна панель пристрою
- 2 – порт *RS-485* ;
- 3 – роз'єм *BP-80* живлення від струмових кіл;
- 4 – вхід живлення *AC/DC 230(220) В*;
- 5 – плавкий запобіжник;
- 6 – вихідний роз'єм кіл дешунтування;
- 7 – вхідний роз'єм кіл струму та напруги;
- 8 – роз'єм дискретних входів *DI*

Рисунок 3 – Ліва бокова панель реле *PC80-МР*. Розташування вхідних і вихідних роз'ємів та їх маркування



- 1 – гвинт заземлення пристрою
- 2 – роз'єм зовнішніх підключень модуля *RL-80*

Рисунок 4 – Права бокова панель реле *PC80-МР*. Роз'єм зовнішніх підключень модуля *RL-80*.

### 3.1.5 Модуль *RL-80*

Модуль призначений для підключення зовнішніх кіл п'яти вихідних реле. Конфігурація типів контактів незмінна, від коду замовлення не залежить. Електричні та механічні характеристики контактів вихідних реле вказані в (Таблиця 2)

Загальний вигляд та розташування роз'єму зовнішніх підключень модуля *RL-80* показано на (Рисунок 4), поз.2.

### 3.1.6 Модуль *BP-80*

Пристрій, залежно від виконання, може бути укомплектований модулем живлення від струмових входів *BP-80*. Модуль *BP-80* призначений для забезпечення оперативного живлення і працездатності пристрою від джерела живлення по колам струму, у випадку відсутності живлення по колам напруги.

При живленні по колам струму пристрій починає працювати при протіканні струму  $0,7 \pm 0,15$  А за фазою *A* або фазою *C*. При цьому, якщо сума струмів по фазам *A* та *C* в діапазоні від 0,6 до 1,8 А, то пристрій ігнорує дію сигналів «Пуск МСЗ 1(2)», «АЧР», «АПВ», «ЗНЗ 1(2)», «ЗЗ» на вихідні реле. Якщо сума струмів по фазам *A* та *C* більше, ніж 1,8 А, то пристрій працює без обмеження дії на вихідні реле.

Пристрій блокує логіку роботи при одночасному призначенні роботи захистів МСЗ, СВ, СВ2 з уставкою нижче 1 А на більш, ніж одне реле. При цьому відключається реле та гасне світлодіод «Справно».

Загальний вигляд та розташування роз'єму зовнішніх підключень модуля *BP-80* показано на (Рисунок 3), поз.3.

### 3.1.7 Модуль *DSH-80*

Пристрій, залежно від виконання, може бути укомплектований модулем дешунтування *DSH-80*. Модуль *DSH-80* призначений для організації відключення високовольтного вимикача від захистів пристрою шляхом подачі струму від

трансформаторів струму безпосередньо на струмові котушки вимкнення високовольтних вимикачів.

Загальний вигляд та розташування роз'єму зовнішніх підключень модуля *DSH-80* показано на (Рисунок 3), поз.6.

## 4 Використання за призначенням та реалізація основних функцій

### 4.1 Максимальний струмовий захист (МСЗ)

Пристрій містить два ступеня МСЗ. У розділі «Уставки» для кожного ступеня МСЗ задається його ввід-вивід, уставки за часом та струмом, прискорення при увімкненні вимикача та пуск АПВ.

У розділі конфігурації призначаються дискретні входи для блокування, вихідні реле, світлодіоди.

Функціональна схема МСЗ 1(2) показана на (Рисунок 5).

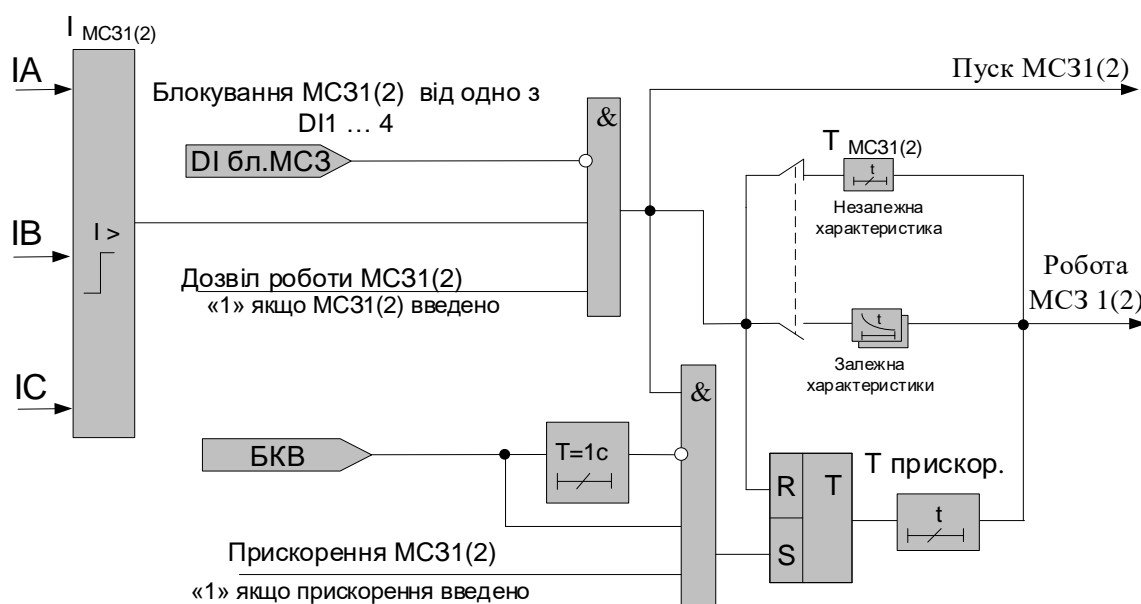


Рисунок 5 – Функціональна схема МСЗ 1(2)

При перевищенні вхідним струмом будь якої фази величини уставки МСЗ 1(2) по струму, формується сигнал «Пуск МСЗ 1(2)». Якщо за час, менший заданої уставки МСЗ 1(2) по часу, величина вхідного струму знизилась нижче значення уставки по струму з врахуванням коефіцієнту повернення, таймер уставки по часу скидається, і функція МСЗ 1(2) повертається у вихідний стан. Вимкнення вимикача не відбувається. Світлодіоди, призначені на сигнал «Пуск МСЗ 1(2)» залишаються активними до квітання.

При стійкому в часі перевищенні вхідним струмом величини уставки МСЗ 1(2) по струму спрацьовує таймер незалежної або залежної від струму характеристики

(визначається при конфігурації пристрою), формується сигнал «Робота МСЗ 1(2)» з дією на обрані в конфігурації вихідні реле, схему дешунтування і світлодіоди.

МСЗ 1(2) може працювати з прискоренням при ввімкненні вимикача. Прискорення вводиться на 1 с після появи сигналу логічна «1» на обраному дискретному вході  $DII - DI4$  (БКВ).

МСЗ 1(2) може блокуватись одним з дискретних входів  $DII - DI4$ . Дозвіл блокування по  $DI$  задається при конфігурації пристрою. Робота ступеня по  $DI$  блокується на весь час наявності логічної «1» на призначеному  $DI$  з урахуванням інверсії та демпфування на ньому.

Всі налаштування (уставки за струмом, часом, виду характеристики тощо) задаються незалежно для кожного ступеня захисту.

Параметри та уставки ступенів МСЗ 1(2) приведені в (Таблиця 5)

Таблиця 5 Налаштування МСЗ 1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи	Вкл./Вимк.
Уставка за струмом спрацювання	від 0,3 до 150 А, крок 0,01 А
Уставка за часом спрацювання	від 0 до 300 с, крок 0,01 с
Вид часо-струмової характеристики *	1 – незалежна; 2 – нормально інверсна; 3 – сильно інверсна; 4 – РТВ-1; 5 – РТ-80
Прискорення МСЗ1(2)	Вкл./ Вимк.
Уставка за часом спрацювання з прискоренням	від 0 до 1 с, крок 0,01 с
Коефіцієнт повернення в режимі «Пуск»	0,95
Коефіцієнт повернення в режимі «Робота»	0,4 – 0,95
* Форми часо-струмових характеристик приведені у ПЗ верхнього рівня в розділі «уставки МСЗ»	

Конфігурація МСЗ 1(2) представлена в (Таблиця 6)

Для нормально інверсної часо-струмової характеристики теоретичний час спрацювання визначається за формулою:

$$t = \frac{0,14 \cdot 0,3366}{(I/I_y)^{0,02} - 1} \cdot t_y, \quad (1)$$

де  $t$  – теоретичний час спрацювання, с;

$t_y$  – уставка часу спрацювання;

$I$  – вхідний струм пристрою, А;

$I_y$  – уставка струму спрацювання, А.

Для сильно інверсної часо-струмової характеристики теоретичний час спрацювання визначається за формулою:

$$t = \frac{13,5 \cdot 0,6667}{(I/I_y) - 1} \cdot t_y, \quad (2)$$

Для РТВ-1 теоретичний час спрацювання визначається за формулою:

$$t = \frac{1}{30 \cdot (I/I_y - 1)^3} + t_y, \quad (3)$$

Для РТ-80 теоретичний час спрацювання визначається за формулою:

$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I/I_y - 1)/6)^{1,8}} + t_y. \quad (4)$$

Кожен ступінь МСЗ має два коефіцієнта повернення:

– для пускових органів струму використовується фіксований коефіцієнт повернення – 0,95;

– після спрацювання ступеню МСЗ, появи сигналу «Робота» і формування команди на вихідні реле, спрацьовує регульований коефіцієнт повернення, згідно заданої уставки в діапазоні від 0,4 до 0,95, обраної для кожного ступеню окремо.

Використовується регульований коефіцієнт повернення сумісно зі схемою дешунтування для створення режиму утримання вихідних реле у спрацьованому стані. В цьому випадку, в момент дешунтування котушок відключення в приводі вимикача, за рахунок збільшення опору навантаження на вторинних обмотках трансформаторів струму відбувається зниження струму у вторинних обмотках трансформаторів струму та на вимірювальних струмових входах пристрою.

Використання регульованого коефіцієнту повернення за рахунок утримання вихідних реле у спрацьованому стані, дає можливість здійснення надійного відключення високовольтного вимикача за будь яких умов.

Таблиця 6 Конфігурація МСЗ 1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування МСЗ 1(2) по одному з <i>DI</i>	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо, <i>DI1 – DI4</i> інверсно
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Робота МСЗ 1(2)»	<i>KL1 – KL3</i>
	<i>KL4</i>
	Дешунтування
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Пуск МСЗ 1(2)»	<i>KL1 – KL3</i>
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Робота МСЗ 1(2)»	<i>VD1 – VD7</i>
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Пуск МСЗ 1(2)»	<i>VD1 – VD7</i>
Призначення БКВ на один з <i>DI</i> (контроль положення вимикача для роботи МСЗ 1(2) з прискоренням)	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо, <i>DI1 – DI4</i> інверсно

#### 4.2 Струмова відсічка (СВ)

Пристрій містить два ступеня СВ 1(2). Для кожного ступеня СВ конфігурацією задаються дозволи на її ввід-вивід, задаються уставки за часом та струмом. Також окремо призначаються дискретні входи для блокування, вихідні реле, світлодіоди та пуск АПВ.

При перевищенні вхідним струмом будь якої фази величини уставки СВ 1(2) по струму формується сигнал «Пуск СВ 1(2)». Якщо за час, менший заданої уставки по часу, величина вхідного струму знизилась нижче значення уставки СВ 1(2) по струму з врахуванням коефіцієнту повернення, таймер уставки по часу скидається, і функція СВ 1(2) повертається у вихідний стан. Вимкнення вимикача не відбувається. Світлодіоди, призначені на сигнал «Пуск СВ 1(2)» залишаються активними до квітування.

При стійкому в часі перевищенні вхідним струмом величини уставки СВ 1(2) по струму спрацьовує таймер незалежної характеристики, формується сигнал «Робота СВ 1(2)» з дією на обрані в конфігурації вихідні реле, схему дешунтування і світлодіоди. Функціональна схема СВ1(2) показана на (Рисунок 6)



Рисунок 6 – Функціональна схема СВ (СВ2)

За фактом роботи СВ 1(2) формується сигнал «Робота СВ 1(2)».

Функція СВ 1(2) може блокуватись одним з дискретних входів ( $DI1 - DI4$ ). Дозвіл на блокування по  $DI$  задається в конфігурації. Робота ступеня по  $DI$  блокується на весь час наявності логічної «1» на призначеному  $DI$  з урахуванням інверсії та демпфування на ньому.

Всі налаштування (уставки за струмом, часом, виду характеристики тощо) задаються незалежно для кожного ступеня захисту.

Параметри налаштування ступенів СВ1(2) наведені в (Таблиця 7)

Конфігурацію СВ1(2) наведено в (Таблиця 8)

Таблиця 7 Налаштування СВ1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи ступеня	Вкл./Вимк.
Уставка за струмом спрацювання	від 0,3 до 150 А, крок 0,01 А
Уставка за часом спрацювання	від 0 до 32 с, крок 0,01 с
Коефіцієнт повернення в режимі «Пуск»	0,95
Коефіцієнт повернення в режимі «Робота»	0,4 – 0,95

Таблиця 8 Конфігурація СВ1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування СВ1(2) по одному з <i>DI</i>	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо, <i>DI1 – DI4</i> інверсно
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Робота СВ1(2)»	<i>KL1 – KL3</i>
	<i>KL4</i>
	Дешунтування
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Робота СВ1(2)»	<i>VD1 – VD7</i>

### 4.3 Захист від замикань на землю (ЗНЗ)

Захист від замикань на землю ЗНЗ доступний тільки у двофазному виконанні пристрою. Пристрій містить два ступеня ЗНЗ 1(2). Для кожного ступеня ЗНЗ конфігурацією задаються дозволи на ввід-вивід окремих функцій ЗНЗ, уставки за часом, струмом, напругою і кутом напрямку потужності нульової послідовності. Також окремо призначаються дискретні входи для блокування, вихідні реле, світлодіоди та пуск АПВ.

Функціональна схема ЗНЗ 1(2) показана на (Рисунок 7)

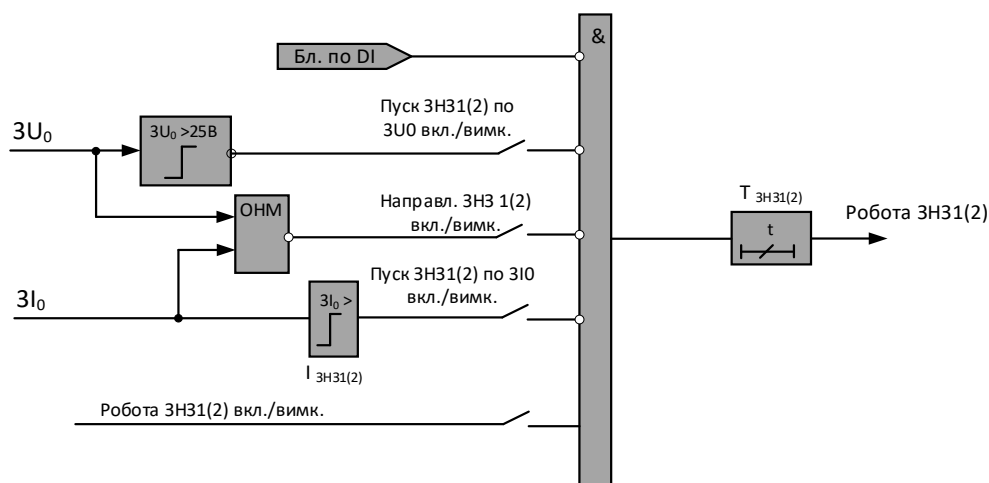


Рисунок 7 – Функціональна схема ЗНЗ 1(2)

ЗНЗ 1(2) може працювати за струмом нульової послідовності, за напругою нульової послідовності або за напрямком потужності нульової послідовності. Кожну з умов можна окремо вводити або виводити та об'єднувати за логікою «AND».

Направленість ЗНЗ 1(2) реалізується органом направленості потужності ЗНЗ 1(2). Орган направленості потужності виконує порівняння кута, утвореного векторами  $3U_0^{\wedge}3I_0$  з зоною спрацювання, заданою уставками кута максимальної чутливості і ширини зони спрацювання. В процесі роботи пристрій постійно контролює кут  $3U_0^{\wedge}3I_0$  та його відповідність заданій зоні спрацювання.

Якщо уставками дозволено режим роботи ЗНЗ 1(2) з контролем направленості ступеня, та кут  $3U_0^{\wedge}3I_0$  потрапляє до зони спрацювання, дозволяється робота направлено ступеня ЗНЗ 1(2). Якщо напрямок потужності не потрапляє до зони спрацювання, то забороняється робота ЗНЗ 1(2).

Якщо значення напруги  $3U_0$  менше рівня 25 В, або значення струму  $3I_0$  менше 0,1 А для виконання (0,1 – 150) А або 0,004 А для виконання (0,004 – 5) А, то визначення кута  $3I_0^{\wedge}3U_0$  вважається неможливим. При цьому виконуються наступні дії:

- направлені ступені ЗНЗ 1(2) переводяться у ненаправлені;
- в меню «Контроль» замість виміряного значення кута  $3I_0^{\wedge}3U_0$  видаються «прочерки»;

ЗНЗ 1(2) може блокуватись одним з дискретних входів  $DI$  ( $DI1 - DI4$ ) прямо або інверсно. Дозвіл блокування по  $DI$  задається уставкою. Робота ступеня по  $DI$  блокується на весь час наявності логічної «1» на призначеному  $DI$  з урахуванням інверсії та демпфування на ньому.

Після роботи ЗНЗ 1(2) може працювати АПВ. Дозвіл роботи АПВ для кожного ступеня ЗНЗ 1(2) задається окремо в конфігурації пристрою.

Всі налаштування (уставки за струмом, часом, вид характеристики тощо) задаються незалежно для кожного ступеня захисту.

Налаштування параметрів та уставок ступенів ЗНЗ 1(2) наведені в (Таблиця 9)

Конфігурацію ЗНЗ 1(2) наведено в (Таблиця 10)

Таблиця 9 Налаштування ЗНЗ 1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи ступеня ЗНЗ1(2)	Вкл./Вимк.
Дозвіл пуску ЗНЗ1(2) по $3I_0$	Вкл./ Вимк.
Струм спрацювання ЗНЗ1(2) по $3I_0^*$	від 0,1 до 150 А, крок 0,01 А
	від 0,004 до 5 А, крок 0,001 А
Час спрацювання ЗНЗ 1(2)	від 0 до 32 с, крок 0,01 с
Коефіцієнт повернення ЗНЗ1(2) по $3I_0$	0,95
Дозвіл пуску ЗНЗ 1(2) по $3U_0$	Вкл./ Вимк.
Напруга спрацювання ЗНЗ 1(2) по $3U_0$ у ненаправленому режимі	від 2 до 100 В, крок 1 В
Коефіцієнт повернення ЗНЗ1(2) по $3U_0$	0,95
Дозвіл направленості ЗНЗ 1(2)	Вкл./ Вимк.
Кут максимальної чутливості ЗНЗ 1(2)	від 0 до 359°, крок 1°
Ширина зони направленості ЗНЗ 1(2)	від 10 до 180°, крок 1°
* діапазон уставок за струмом змінюється залежно від виконання пристрою (згідно з формою замовлення)	

Таблиця 10 Конфігурація ЗНЗ 1(2)

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування ЗНЗ 1(2) по одному з $DI$	Вимк., $DI1 - DI4$ прямо, $DI1 - DI4$ інверсно
Призначення на $KL$ сигналу «Робота ЗНЗ 1(2)»	$KL1 - KL3$
	$KL4$
	Дешунтування
Призначення на $VD$ сигналу «Робота ЗНЗ 1(2)»	$VD1 - VD7$

#### 4.4 Дешунтування

Пристрій має модифікації, які оснащені виходами для дешунтування електромагнітів вимкнення. Функція дешунтування реалізована на симісторних ключах.

При використанні функції дешунтування на електронних ключах, слід враховувати, що на відкритому ключі (тобто при відсутності дешунтування) наявна напруга, порядку 1 В.

При підключенні до кіл дешунтування струмових котушок вимкнення масляних вимикачів із споживанням близько 35 Вт, це не впливає на режим вимкнення.

При використанні дешунтування, в деяких типах вакуумних вимикачів із малим споживанням по колу дешунтування, зазначеної остаточної напруги виявляється достатнім для спрацювання, тобто хибного вимкнення. В таких типах вакуумних вимикачів вимкнення відбувається від попередньо заряджених конденсаторів. Енергія струмових кіл дешунтування йде не на роботу приводу, а тільки на формування команди (роботу чутливого проміжного реле), що й зумовлює дуже мале споживання.

Для таких вимикачів дешунтування електронними ключами використовувати неможливо (також - в цьому немає необхідності, тому що від доданого у привід попередньо зарядженого конденсатора завжди можливо сформувавши команду вимкнення «сухим контактом» пристрою релейного захисту).

Алгоритм роботи дешунтування показано на (Рисунок 8), а його часова діаграма на (Рисунок 9).

Варіанти призначень на роботу дешунтування наведено в (Таблиця 11).

Режим роботи – з фіксацією

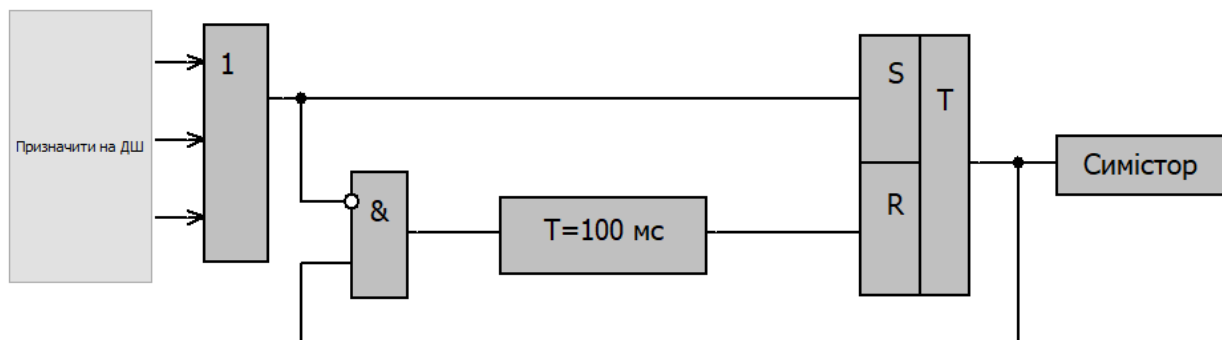


Рисунок 8 – Алгоритм роботи дещунтування

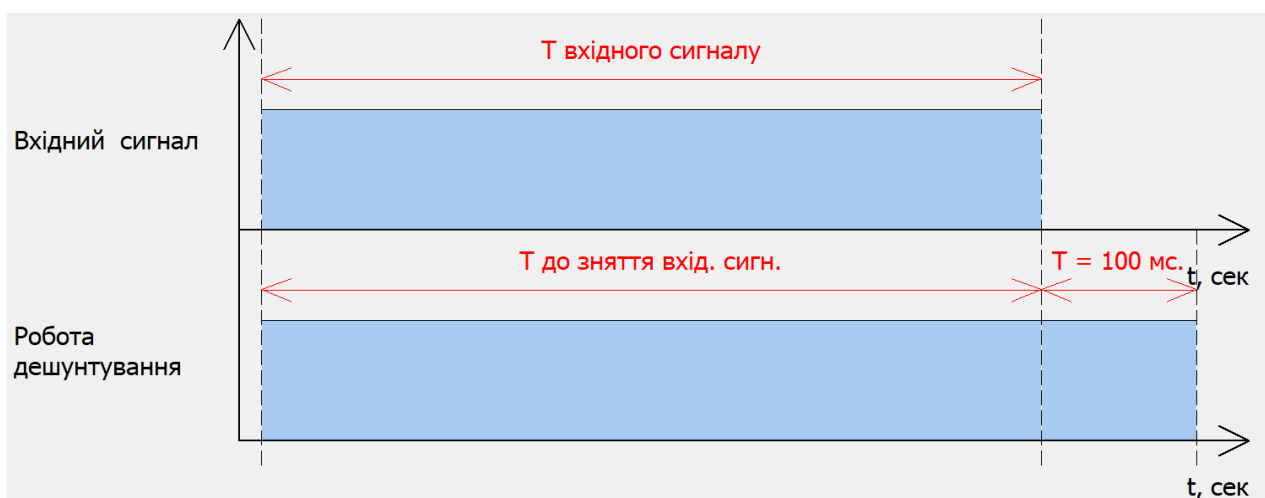


Рисунок 9 – Часова діаграма роботи дещунтування

Таблиця 11 Варіанти призначень на роботу дещунтування

Назва уставки або параметра	Діапазон
Робота МСЗ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота СВ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗНЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗЗ	Вкл. / Вимк.
Робота АЧР	Вкл. / Вимк.
KL ДШ дозвіл ТУ	ТУ Вкл. / ТУ Вимк.

#### 4.5 Логічний захист шин (ЛЗШ)

Логічний захист шин (ЛЗШ) є ефективним засобом підвищення швидкості дії захистів секцій шин РП 6-10-35 кВ на об'єктах, де всі пристрої захистів розміщені в межах однієї будівлі або підстанції, і є можливість організувати безпосередні фізичні зв'язки між терміналами попередніх та наступних захистів з використанням контактів вихідних реле та дискретних входів.

Загальний принцип реалізації ЛЗШ полягає в організації блокування швидкодіючих ступенів (відсічок) наступних захистів (приєднань, що живлять шини РП) сигналами пуску ступенів попередніх захистів, які живляться від шин цього ж РП.

При цьому блокування наступних захистів виконується без витримки часу дією пускових органів попередніх захистів. Селективний захист шин може здійснюватись відсічками наступних ступенів захистів з практично нульовими витримками часу. Крім цього, вказані відсічки для забезпечення селективності не потребують враховувати максимальні струми КЗ на початку зони дії попередніх захистів, тому що блокуються їх пусковими органами.

Існує два варіанти організації шинок блокування ступенів ЛЗШ наступних захистів: «паралельна» і «послідовна» схема з'єднання контактів пускових органів попередніх захистів.

При паралельній схемі нормально відкриті контакти пуску попередніх захистів (ЛЗШ) на кожному приєднанні збираються на загальні шинки для увімкнення їх до схеми наступних захистів, в результаті чого контакти пуску попередніх захистів різних приєднань виявляються увімкненими паралельно (*Рисунок 10*) При цьому, кількість незалежних пар таких шинок співпадає із кількістю приєднань з наступними захистами.

На приєднаннях наступних захистів через вказані шинки подається напруга на дискретний вхід, призначений на блокування швидкодіючих захистів (*Рисунок 11*)

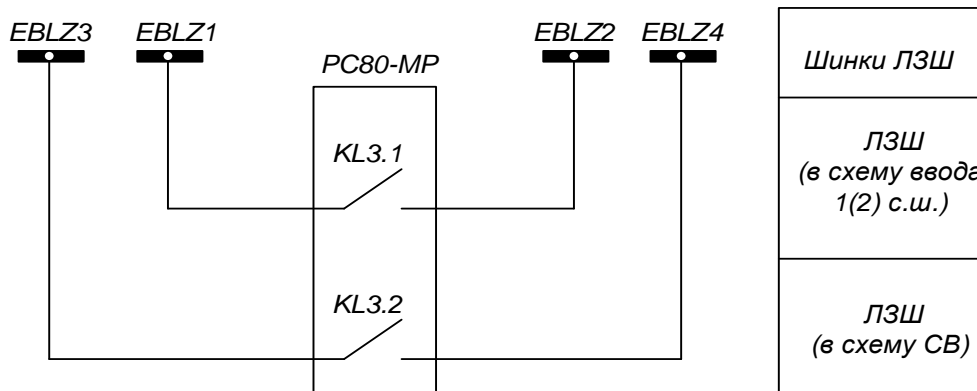


Рисунок 10 – Схема ЛЗШ з використанням нормально відкритих контактів реле KL3 з паралельним їх з'єднанням

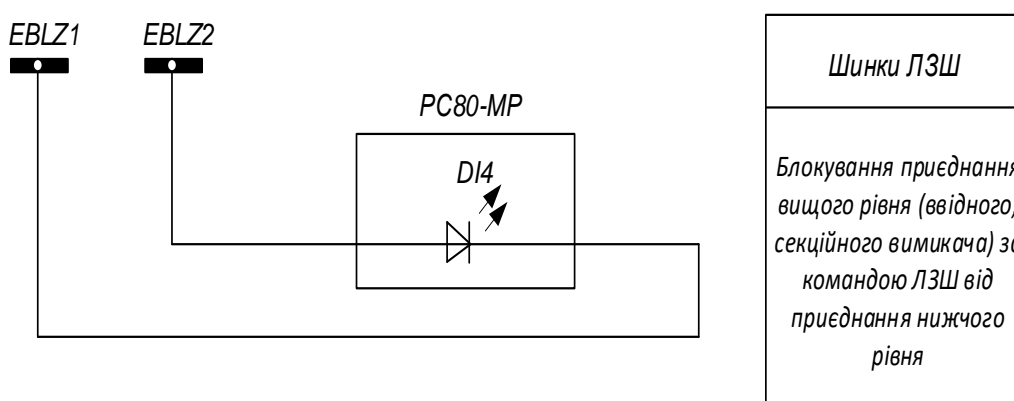


Рисунок 11 – Схема організації блокування швидкодіючих ступенів наступних захистів через DI4 за командою ЛЗШ від пристроїв попередніх захистів замикаючим контактом

При використанні реле РС80-МР в якості захистів наступних приєднань, для блокування ступенів ЛЗШ рекомендується використовувати дискретний вхід DI4, який працює за «сухим» контактом від заряджених конденсаторів (конденсатори заряджаються тільки при наявності напруги живлення).

При послідовній схемі використовуються нормально закриті контакти реле KL3 які з'єднуються послідовно для блокування попередніх захистів (Рисунок 12).

В цьому випадку прийом сигналу блокування терміналом (реле РС80-МР) приєднання вищого рівня повинен здійснюватись через дискретний вхід в інверсному режимі (Рисунок 13)

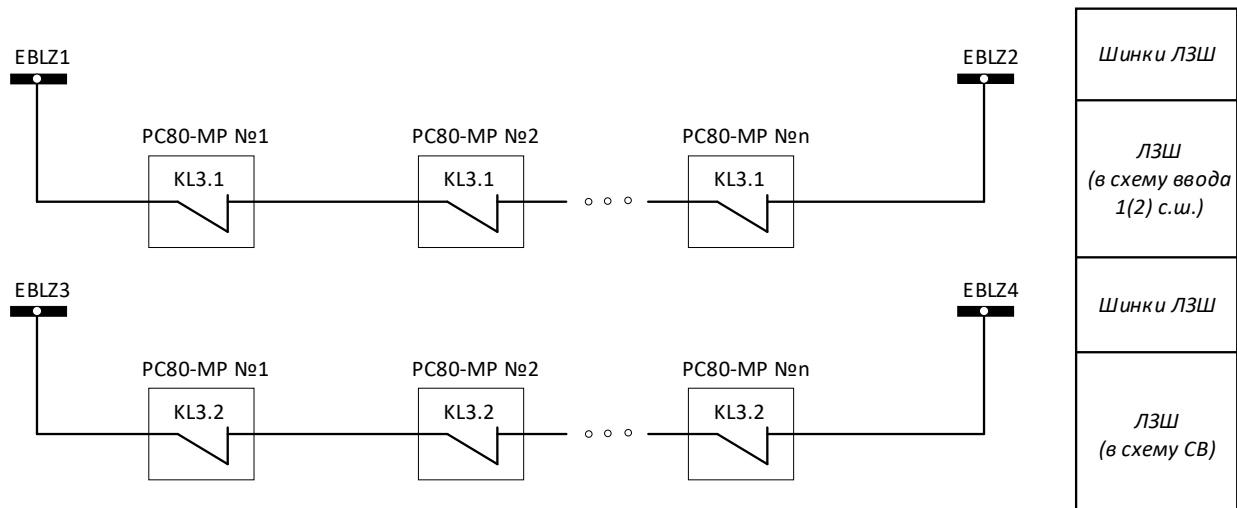


Рисунок 12 – Організація ЛЗШ на нормально закритих контактах реле KL3

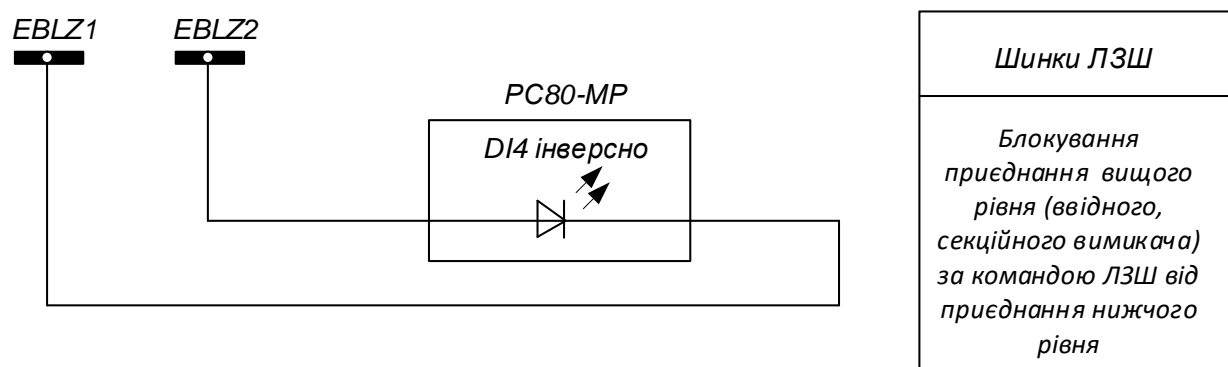


Рисунок 13 – Схема організації блокування швидкодіючих ступенів наступних захистів через DI4 за командою ЛЗШ від пристроїв попередніх захистів розмикаючим контактом

Перевагою послідовної схеми є можливість виконання безперервного контролю справності кіл ЛЗШ. Для реалізації такої можливості, в терміналі наступного захисту, на дискретний вхід, що контролює ланцюг розмикаючих контактів пускових органів попередніх захистів, та блокує швидкодіючі захисти, додатково призначається зовнішній захист з великою витримкою часу. Час дії вказаного зовнішнього захисту повинен перевищувати витримки часу всіх попередніх захистів, що заведені на ЛЗШ. Тоді цей зовнішній захист наступного приєднання не буде реагувати на розмикання кола ЛЗШ при роботі попередніх захистів за рахунок налаштування за часом, а при обриві вказаного ланцюга зі своєю витримкою часу сформує сигнал несправності.

#### 4.6 Зовнішній захист (ЗЗ)

Зовнішніми захистами для пристрою названі функції, що реагують на спрацювання контактів зовнішніх датчиків, які підключаються до дискретних входів пристрою. Функціональна схема зовнішнього захисту зображена на (Рисунок 14)



Рисунок 14 – Функціональна схема зовнішнього захисту (ЗЗ)

Організація зовнішнього захисту аналогічна організації будь-якого ступеня звичайних захистів, при цьому функція пускового органу ступеня захисту виконується зовнішнім датчиком з контактом на дискретному вході.

Призначення дискретного входу на роботу ЗЗ задається конфігурацією.

Налаштування параметрів ЗЗ представлене в (Таблиця 12).

Конфігурація ЗЗ наведена в (Таблиця 13).

Таблиця 12 Налаштування ЗЗ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи	Вкл./Вимк.
Вибір уставки за часом спрацювання ЗЗ	від 0 до 300 с, крок 0,01 с

Таблиця 13 Конфігурація ЗЗ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Призначення одного з <i>DI</i> на роботу ЗЗ	Вимк, <i>DI1 – DI4</i> прямо
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Робота ЗЗ»	<i>KL1 – KL4</i>
	Дешунтування
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Робота ЗЗ»	<i>VD1 – VD7</i>

#### 4.7 Автоматичне частотне розвантаження/частотне автоматичне повторне ввімкнення (АЧР/ЧАПВ)

Функція АЧР реалізується від зовнішнього пристрою АЧР шляхом прийому сигналу від шинки АЧР на дискретний вхід пристрою. Дозвіл роботи АЧР, призначення дискретних входів, вихідних реле, світлодіодів задається конфігурацією пристрою.

За фактом прийому зовнішнього сигналу від шинки АЧР формується команда «Робота АЧР» з дією на призначене вихідне реле, світлодіод і на відключення вимикача.

Команда ЧАПВ формується за фактом зняття сигналу АЧР.

Робота АПВ після прийому команди «ЧАПВ» представлена в розділі АПВ. Після дії циклу АЧР/ЧАПВ система встановлюється у вихідний стан сигналом БКВ за фактом ввімкнення вимикача.

Функціональна схема прийому сигналу АЧР та організації пуску ЧАПВ показана на (Рисунок 15)

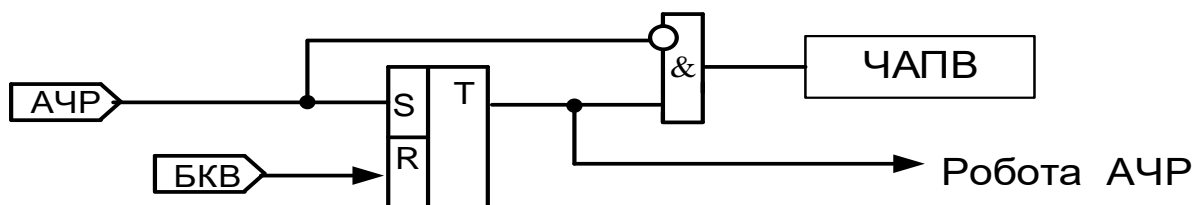


Рисунок 15 – Функціональна схема прийому сигналу АЧР та організації пуску ЧАПВ

Налаштування та конфігурація параметрів функції АЧР, представлені в (Таблиця 14), (Таблиця 15).

Таблиця 14 Налаштування АЧР

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл роботи АЧР	Вкл./Вимк.

Таблиця 15 Конфігурація АЧР

Назва уставки або параметра	Діапазон
Призначення <i>DI</i> на прийому сигналу АЧР	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Робота АЧР»	<i>KL1 – KL4</i>
	Дешунтування
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Робота АЧР»	<i>VD1 – VD7</i>

#### 4.8 Автоматичне повторне ввімкнення (АПВ)

Пристрій містить функцію двократного АПВ з пуском від захистів МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ, із зовнішнім пуском по *DI* або однократне за фактом прийому сигналу ЧАПВ (після роботи АЧР).

Функція АПВ виконана з трьома витримками часу:

- готовності АПВ
- роботи першого циклу АПВ
- роботи другого циклу АПВ

Умови блокування АПВ:

- робота АПВ заборонена в конфігурації;
- максимальний струм в одній із фаз ( $I_a, I_b, I_c$ )  $> 0,2$  А, при умові БКВ=0;
- блокування по дискретному входу (на блокування АПВ призначений *DI*, і на вході цього *DI* присутня логічна «1»).

При виконанні умови блокування, таймер готовності АПВ, таймери першого та другого циклів роботи АПВ - скидаються, АПВ вважається не готовим. Умови блокування контролюються у всіх циклах.

#### АПВ при ввімкненні живлення пристрою

При ввімкненні живлення пристрою АПВ вважається не готовим, таймер відліку часу готовності АПВ, таймери першого та другого циклів скидаються.

#### Цикл підготовки АПВ (основний)

Якщо АПВ не готово, відсутні умови блокування АПВ, та на вході БКВ є сигнал логічна «1», включається таймер відліку часу готовності АПВ.

Якщо протягом відліку часу готовності АПВ на вхід БКВ прийде сигнал логічний «0», таймер відліку часу готовності АПВ скидається.

Якщо відлік часу готовності АПВ завершиться, вважається що АПВ готово, алгоритм переходить в стан «АПВ готово».

### **Цикл «АПВ готово»**

Якщо АПВ готово та відбулось спрацювання захистів, від яких дозволений пуск АПВ, то відбувається перехід в цикл «АПВ1».

Якщо АПВ готово та прийшов сигнал АЧР і роботу ЧАПВ дозволено, то коли прийде сигнал ЧАПВ, відбувається перехід в цикл «ЧАПВ».

Якщо АПВ готово та на вхід БКВ прийшов сигнал логічний «0» (ВВ вимкнули вручну або по каналам зв'язку), то відбувається перевірка дозволу зовнішнього пуску. Якщо зовнішній пуск АПВ заборонений, то готовність АПВ скидається і відбувається перехід в цикл підготовки АПВ. Якщо зовнішній пуск АПВ дозволений, то відбувається перехід в цикл «Зовнішній пуск АПВ».

### **Цикл АПВ1**

Умови пуску АПВ1:

- 1) роботу АПВ1 дозволено;
- 2) АПВ готове;
- 3) відбулось спрацювання одного із захистів МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ;
- 4) пуск АПВ від захисту, що спрацював, дозволений;
- 5) на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0» протягом 500 мс від моменту спрацювання захисту.

Якщо від моменту спрацювання захисту МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ протягом 500 мс сигнал логічний «0» на БКВ не прийшов, таймер відліку часу роботи першого циклу АПВ не запускається (якщо таймер запущений, то скидається), відбувається перехід в цикл «АПВ готовий».

Якщо умови пуску АПВ1 виконані та на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0», відбувається перехід в стан «цикл АПВ1», запускається таймер відліку часу роботи АПВ1 та скидається готовність АПВ.

Якщо під час відліку часу роботи АПВ1 виконається умова блокування АПВ, або на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1» (ВВ увімкнений вручну або по каналам зв'язку), то скидається таймер відліку часу роботи АПВ1. Відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо під час відліку часу роботи АПВ1 буде сформована команда відключення по мережі, то скидається таймер відліку часу роботи АПВ1. Після цього перехід до циклу підготовки АПВ здійснюється за фактом появи сигналу логічна «1» на БКВ.

Якщо під час відліку часу роботи АПВ1 надійде сигнал «Робота АЧР», тоді скидається таймер відліку часу роботи АПВ1 та відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо відлік часу роботи АПВ1 завершується, то видається команда «Робота АПВ1» на час 300 мс або до появи сигналу логічна «1» на вході БКВ. При цьому в журнал аварій записується «АПВ1 Робота».

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ1» на вході БКВ не з'явиться сигнал логічна «1», то в журнал аварій запишеться «АПВ1 немає увімкнення» та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ.

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ1» на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1», то відбувається перехід до циклу підготовки АПВ після роботи АПВ1. До журналу аварій записується «АПВ1 успішне».

### **Цикл підготовки АПВ після роботи АПВ1**

Логіка підготовки АПВ після роботи АПВ1:

1) якщо протягом відліку часу готовності АПВ на вхід БКВ прийде сигнал логічний «0», скидається таймер відліку часу готовності АПВ та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

2) якщо протягом відліку часу готовності АПВ виконується умова блокування АПВ, скидається таймер відліку часу готовності АПВ та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

3) якщо протягом відліку часу готовності АПВ відбудеться спрацювання захистів МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ або прийде сигнал АЧР, вважається, що

АПВ1 не успішне, таймер готовності АПВ скидається, до ЖА записується «АПВ1 не успішно»; відбувається перехід на виконання циклу АПВ2, якщо роботу АПВ2 дозволено або відбувається перехід до циклу підготовки АПВ (основний), якщо роботу АПВ2 заборонено;

4) якщо таймер відрахував час готовності АПВ, тоді до ЖА записується «АПВ1 успішно» та відбувається перехід до «цикл АПВ готовий» та при наступному спрацюванні захистів починається робота з циклу АПВ1.

### **Цикл АПВ2**

Умови пуску АПВ2:

- 1) роботу АПВ1 дозволено;
- 2) роботу АПВ2 дозволено;
- 3) йде відлік часу готовності АПВ після АПВ1;
- 4) відбулось спрацювання будь-якого з захистів МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ;
- 5) пуск АПВ дозволено від захисту, що спрацював;
- 6) на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0» протягом 500 мс від моменту спрацювання захисту.

Якщо від моменту спрацювання захисту МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ протягом 500 мс сигнал логічний «0» на БКВ не прийшов, тоді таймер відліку часу роботи АПВ 2 не запускається та відбувається перехід до циклу «АПВ готовий».

Якщо умови пуску АПВ2 виконано виконані та на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0», то відбувається перехід в стан «цикл АПВ2», запускається таймер відліку часу роботи АПВ2 та скидається готовність АПВ.

Якщо під час відліку часу роботи АПВ2 виконається умова блокування АПВ, або на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1» (ВВ увімкнений вручну або по каналам зв'язку), то скидається таймер відліку часу роботи АПВ2. Відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо під час відліку часу роботи АПВ1 буде сформована команда відключення по мережі, то скидається таймер відліку часу роботи АПВ2. Після цього перехід до циклу підготовки АПВ здійснюється за фактом появи сигналу логічна «1» на БКВ.

Якщо під час відліку часу роботи АПВ2 надійде сигнал «Робота АЧР», тоді скидається таймер відліку часу роботи АПВ2 та відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо відлік часу роботи АПВ2 завершується, то видається команда «Робота АПВ2» на час 300 мс або до появи сигналу логічна «1» на вході БКВ. В журнал аварій записується «АПВ2 Робота».

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ2» на вході БКВ не з'явиться сигнал логічна «1», то в журнал аварій запишеться «АПВ2 немає увімкнення» та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ.

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ2» на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1», то відбувається перехід до циклу підготовки АПВ після роботи АПВ2. До журналу аварій записується «АПВ2 успішне».

### **Цикл підготовка АПВ після роботи АПВ2**

Логіка підготовки АПВ після роботи АПВ2:

1) якщо протягом відліку часу готовності АПВ на вхід БКВ прийде сигнал логічний «0», скидається таймер відліку часу готовності АПВ, відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

2) якщо протягом відліку часу готовності АПВ виконується умова блокування АПВ, скидається таймер відліку часу готовності АПВ, відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

3) якщо протягом відліку часу готовності АПВ відбудеться спрацювання захисту МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ або прийде сигнал АЧР, АПВ2 вважається не успішним, таймер готовності АПВ скидається, до ЖА записується «АПВ2 не успішне» та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

4) якщо таймер відрахував час готовності АПВ, тоді до ЖА записується «АПВ2 успішне», відбувається перехід до «цикл АПВ готовий» та при наступному спрацюванні захистів починається робота з циклу АПВ1.

## Цикл ЧАПВ

Умовою пуску ЧАПВ:

- 1) в момент роботи АЧР АПВ було готове;
- 2) робота ЧАПВ дозволена;
- 3) відсутні умови блокування АПВ;
- 4) прийшов сигнал ЧАПВ;
- 5) на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0» протягом 500 мс від моменту спрацювання АЧР.

Якщо від моменту отримання сигналу «Робота АЧР» протягом 500мс сигнал логічний «0» на вході БКВ не з'явився, то після появи сигналу ЧАПВ таймер відліку часу роботи першого циклу АПВ не запускається, готовність АПВ не скидається та відбувається перехід до циклу «АПВ готовий».

Якщо умова пуску ЧАПВ виконана, то скидається готовність АПВ та запускається таймер відліку часу роботи АПВ1 з моменту появи сигналу логічний «0» на вході БКВ.

Якщо під час відліку часу роботи АПВ1 виконається умова блокування АПВ або на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1» (ВВ увімкнений вручну або по каналам зв'язку), то скидається таймер відліку часу роботи АПВ1. Відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо відлік часу роботи АПВ1 завершується, то видається команда «Робота ЧАПВ» на час 300 мс або до появи сигналу логічна «1» на вході БКВ. В журнал аварій записується «ЧАПВ Робота».

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота ЧАПВ» на вході БКВ не з'явиться сигнал логічна «1», то в журнал аварій запишеться «ЧАПВ немає увімкнення» та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ.

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота ЧАПВ» на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1», то відбувається перехід до циклу підготовки АПВ після роботи ЧАПВ. До журналу аварій записується «ЧАПВ успішне».

**Цикл підготовки АПВ після роботи ЧАПВ**

Логіка підготовки АПВ після роботи ЧАПВ:

1) якщо протягом відліку часу готовності АПВ на вході БКВ з'явиться сигнал логічний «0», скидається таймер відліку часу готовності АПВ та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

2) якщо протягом відліку часу готовності АПВ виконується умова блокування АПВ, скидається таймер відліку часу готовності АПВ та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ;

3) якщо протягом відліку часу готовності АПВ виконується спрацювання захисту МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ або з'явиться сигнал АЧР, вважається, що ЧАПВ не успішне, таймер готовності АПВ скидається, до ЖА записується «ЧАПВ не успішне» та відбувається перехід до «основний цикл підготовки АПВ»;

4) якщо таймер відрахував час готовності АПВ, тоді до ЖА записується «ЧАПВ успішне», відбувається перехід до «цикл АПВ готовий» та при наступному спрацюванні захистів починається робота з циклу АПВ1.

**Цикл зовнішній пуск АПВ**

Умовою зовнішнього пуску АПВ:

- 1) в момент вимкнення ВВ від зовнішнього сигналу (не від пристрою) АПВ було готове;
- 2) на зовнішній пуск АПВ призначений дискретний вхід;
- 3) відсутні умови блокування АПВ;
- 4) на дискретний вхід прийшов сигнал зовнішнього пуску АПВ;
- 5) на вході БКВ з'явився сигнал логічний «0» до моменту появи сигналу зовнішнього пуску АПВ.

Якщо в момент отримання сигналу «Зовнішній пуск АПВ» логічний «0» на вході БКВ не з'явився, то після появи сигналу «Зовнішній пуск АПВ» таймер відліку часу роботи першого циклу АПВ не запускається, готовність АПВ не скидається та відбувається перехід до «цикл АПВ готовий».

Якщо умови зовнішнього пуску АПВ виконано, скидається готовність АПВ та запускається таймер відліку часу роботи АПВ1 з моменту появи сигналу логічна «1» на вході зовнішнього пуску АПВ.

Якщо протягом відліку часу роботи АПВ1 виконується умова блокування АПВ або на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1» (ВВ увімкнений вручну або по каналам зв'язку), то скидається таймер відліку часу роботи АПВ1. Відбувається перехід в цикл «підготовка АПВ».

Якщо відлік часу роботи АПВ1 завершується, то видається команда «Робота АПВ1» на час 300 мс або до появи сигналу логічна «1» на вході БКВ. В журнал аварій записується «АПВ1 Робота».

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ1» на вході БКВ не з'явиться сигнал логічна «1», то в журнал аварій запишеться «АПВ1 немає увімкнення» та відбувається перехід до основного циклу підготовки АПВ.

Якщо протягом 500 мс від моменту видачі команди «Робота АПВ1» на вході БКВ з'явиться сигнал логічна «1», то відбувається перехід до циклу підготовки АПВ після роботи АПВ1. До журналу аварій записується «АПВ1 успішне».

Налаштування та конфігурація АПВ, представлені в (Таблиця 16), (Таблиця 17).

Таблиця 16 Налаштування АПВ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дозвіл АПВ	Вкл.1 крат / Вкл.2 крат/ Вимк.
Пуск АПВ від МСЗ 1	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ від МСЗ 2	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ від СВ1	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ від СВ2	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ від ЗНЗ 1	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ от ЗНЗ 2	Вкл. / Вимк.
Пуск АПВ від ЗЗ	Вкл. / Вимк.
ЧАПВ	Вкл. / Вимк.
Уставка за часом готовності АПВ	від 1 до 120 с, крок 1 с
Уставка за часом спрацювання АПВ1	от 1 до 25 с, крок 0,1 с
Уставка за часом спрацювання АПВ2	от 1 до 60 с, крок 0,1 с

Таблиця 17 Конфігурація АПВ

Назва уставки або параметра	Діапазон
Блокування АПВ по одному із <i>DI</i>	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо, <i>DI1 – DI4</i> інверсно
Призначення БКВ на один із <i>DI</i> (контроль положення вимикача)	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо, <i>DI1 – DI4</i> інверсно
Зовнішній пуск АПВ по одному із <i>DI</i>	Вимк., <i>DI1 – DI4</i> прямо
Призначення на <i>KL</i> сигналу «Робота АПВ»	<i>KL1 – KL3</i>
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Робота АПВ»	<i>VD1 – VD7</i>
Призначення на <i>VD</i> сигналу «Готовність АПВ»	<i>VD1 – VD7</i>

#### 4.9 Вибір уставок захистів

Розрахунок і вибір уставок захистів здійснюється згідно стандартних методик та не відрізняється від звичайних прийомів для ненаправлених МСЗ 1(2), ЗНЗ 1(2), АПВ та інших функцій релейного захисту та автоматики. При цьому у розрахунку рекомендується приймати наступні значення параметрів:

- коефіцієнт повернення в режимі «Пуск» МСЗ 1(2), СВ, СВ2, ЗНЗ 1(2) – 0,95;
- коефіцієнт повернення в режимі «Робота» МСЗ 1(2), СВ 1(2) – 0,4–0,95 (уставка), ЗНЗ 1(2) – 0,95;
- коефіцієнт надійності для врахування параметрів навантаження – 1,2; для узгодження захистів – 1,1;
- ступінь селективності за часом  $0,2 \div 0,3$  с, для захистів з незалежною витримкою часу при застосуванні вакуумних вимикачів, а для узгодження у залежній частині характеристики або використанні разом з вимикачами старих типів – 0,5 с.

Ненаправлений захист від замикання на землю з мінімальною витримкою часу, яка може застосовуватись з дією на вимкнення за умовами безпеки, налаштовується з урахуванням кидка ємнісного струму при зовнішньому замиканні на землю уставкою, що дорівнює потрійному номінальному ємнісному струму лінії, яка захищається. Якщо це неможливо за чутливістю, то вводиться витримка

часу не менше 0,5 с та уставка знижується до 1,5 ємнісного струму лінії. Для одночасного виконання умов швидкодії та високої чутливості можна використати два ступені – перший з мінімальною витримкою часу та відповідними уставками та другий зі збільшеною витримкою часу та максимальною чутливістю.

#### 4.10 Осцилографування

Вбудований осцилограф забезпечує запис трьох осцилограм доаварійного та післяаварійного режимів. Запис здійснюється у форматі «Comtraid», що є доступним для відтворення на цифрових випробувальних установках та перегляду за допомогою різних програм перегляду осцилограм. Загальна тривалість осцилограми складає 1,1 с. Час доаварійного запису 0,1 с. Частота дискретизації складає 24 точки на період.

##### **В осцилограф пишуться такі сигнали:**

- дата та час пуску осцилографа;
- сигнал, по якому стався пуск;
- вхідні аналогові сигнали струмів та напруги;
- стан дискретних входів *D11... D14*;
- стан вихідних реле *KL1... KL4*;
- логічні сигнали пуску МСЗ 1(2), СВ 1(2);
- логічні сигнали роботи МСЗ 1(2), СВ 1(2); ЗНЗ 1(2), ЗЗ

##### **Сигнали, за якими може бути дозволено пуск осцилографа:**

- по пуску МСЗ 1(2), СВ 1(2); *D11 ... D14*;
- по роботі МСЗ 1(2), СВ 1(2); ЗНЗ 1(2), ЗЗ;
- по дискретному входу *D11 ... D14*;

Для перегляду осцилограм рекомендується користуватись доступною на сайті компанії [www.rzasystems.com](http://www.rzasystems.com) програмою «*RZA oscillog*».

Умови пуску осцилографа задаються у конфігурації пристрою.

Конфігурація осцилографа представлена в (Таблиця 18).

Таблиця 18 Конфігурація осцилографа

Назва уставки або параметра	Діапазон
Пуск МСЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота МСЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Пуск СВ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота СВ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗНЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗЗ	Вкл. / Вимк.
Старт по <i>DI1... DI4</i>	Вкл. / Вимк.

#### 4.11 Функція квітування

У пристрої передбачено три варіанти квітування:

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

Квітування кнопкою «С» (Скидання) завжди дозволено. По факту натискання на кнопку «С» пройде імпульсна команда на квітування.

Квітування по мережі завжди дозволено. Квітування командою по мережі передачі даних (відповідною функцією *Modbus* із будь-якого програмного середовища користувача). Команда квітування через мережу діє один такт. Повторне квітування по цій команді виконується після повторного приходу цієї команди.

Квітування по дискретному входу дозволяється уставкою у конфігурації пристрою. По дискретному входу квітування відбувається на момент появи переднього фронту, тобто у момент приходу напруги із рівнем спрацювання логічної «1». Для повторного квітування необхідно зняти сигнал з дискретного входу та подати його знову.

Алгоритм роботи функції квітування представлений на (Рисунок 16)



Рисунок 16 – Алгоритм роботи функції квітування

#### 4.12 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 *KL5*, та підтримання світіння зеленим кольором світлодіоду справності *VD8*

У разі відсутності появи зазначеної команди протягом заданого часу, який із запасом перебиває інтервал між двома сусідніми циклами проходження програми тестування, реле відпадає і світлодіод гасне. Внаслідок цього відбувається замикання нормально замкнутого контакту реле справності *KL5*, що сигналізує про несправність пристрою. Така організація контролю справності дозволяє у всіх випадках сформувати сигнал несправності, зокрема і несправним пристроєм. Слід пам'ятати, що замикання контакту реле справності *KL5* відбувається при вимкненні живлення пристрою.

#### 4.13 Робота дискретних входів

Дискретні входи є апаратними засобами введення в пристрій зовнішніх логічних сигналів. Характеристики (пороги перемикання) входів *DI1*, *DI2*, *DI3* скоординовані із виконанням пристрою за номінальною напругою живлення. Номінальна напруга для кожного з дискретних входів *DI1*, *DI2*, *DI3* може бути задана перемичками на платі (110 або 230(220) В).

Дискретний вхід *DI4* працює по «сухому» контакту від заряджених конденсаторів. Конденсатори заряджаються тільки за наявності оперативної напруги живлення.

Схема живлення дискретного входу *DI4* представлена на (Рисунок 17).

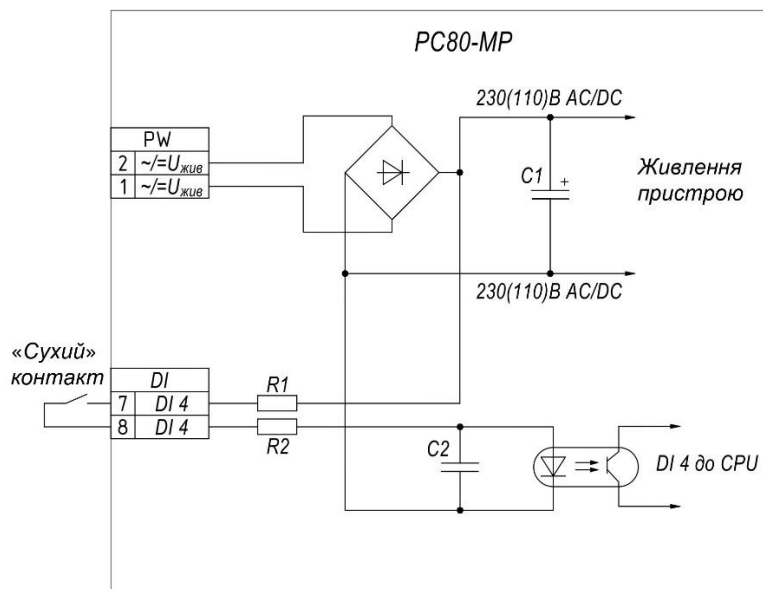


Рисунок 17 – Схема живлення дискретного входу *DI4*

Дискретний вхід *DI4* гарантовано може працювати не менше 1 с від моменту зникнення напруги живлення, за умови, що перед цим на пристрій було подано напругу живлення 230(220) В не менше, ніж на 60 с.

З метою підвищення стійкості дискретних входів до перешкод, вони виконані з кидком споживаного струму у момент включення (появи сигналу логічна «1»), і можливістю демпфування. Слід пам'ятати, що час демпфування, що задається уставкою, підвищуючи стійкість до перешкод, уповільнює реакцію пристрою на перемикання дискретного входу як у стан логічної «1», так і у стан логічного «0».

Оптимальний час демпфування для більшості застосувань слід вважати рівним 50 мс.

Функціональне призначення дискретних входів докладно описано у складі функцій, для яких через них вводяться логічні сигнали.

#### 4.14 Робота вихідних реле

Вихідні реле є апаратними засобами команд та сигналів, які формуються пристроєм.

Реле *KL1 – KL2* мають по одному перемикаючому контакту, реле *KL3* має два перемикаючих контакти. Реле *KL1 – KL3* можуть працювати на увімкнення та вимкнення ВВ.

Варіанти призначень на вихідні реле *KL1 – KL3*, які працюють на вимкнення, показано в (Таблиця 19).

Варіанти призначень на вихідні реле *KL1 – KL3*, які працюють на увімкнення, показано в (Таблиця 20).

Таблиця 19 Варіанти призначень на вихідні реле *KL1 – KL3*, які працюють на вимкнення

Назва уставки або параметра	Діапазон
Пуск МСЗ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота МСЗ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота СВ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗНЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗЗ	Вкл. / Вимк.
Робота АЧР	Вкл. / Вимк.
Дозвіл ТУ	ТУ Вкл. / ТУ Вимк.

Таблиця 20 Варіанти призначень на вихідні реле *KL1 – KL3*, які працюють на увімкнення

Назва уставки або параметра	Діапазон
Робота АПВ	Вкл. / Вимк.
<i>KL1</i> дозвіл ТУ	ТУ Вкл. / ТУ Вимк.

Реле, які працюють на вимкнення, мають пріоритет перед реле, які працюють на увімкнення. Таким чином, виключається одночасна подача напруги на котушки увімкнення та вимкнення вимикача.

Реле  $KL1 - KL3$  можуть працювати у двох режимах - імпульсному та потенційному.

В імпульсному режимі, реле включається на час «включення реле». Час «включення реле» задається уставкою від 50 до 500 мс.

Алгоритм роботи реле  $KL1 - KL3$  в імпульсному режимі показано на (Рисунок 18).

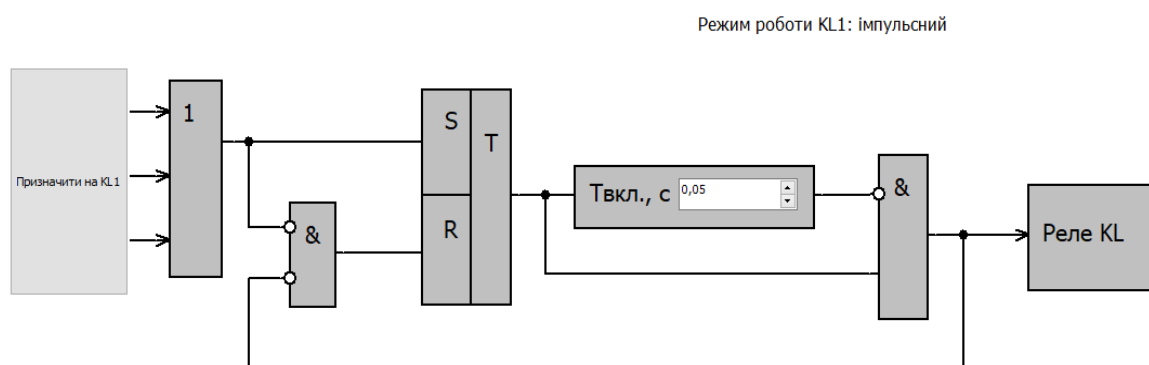


Рисунок 18 – Алгоритм роботи реле  $KL1 - KL3$  в імпульсному режимі

Часова діаграма роботи реле  $KL1 - KL3$  в імпульсному режимі показана на (Рисунок 19).

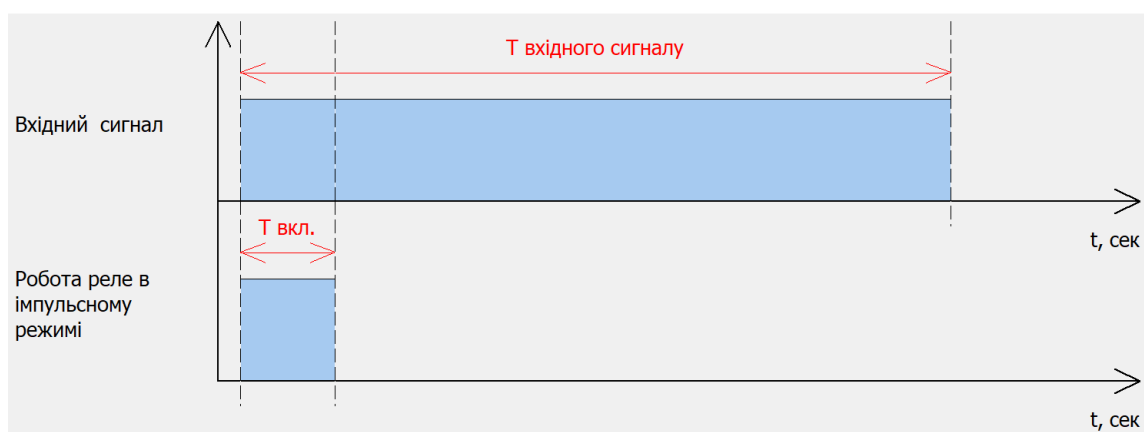


Рисунок 19 – Часова діаграма роботи реле  $KL1 - KL3$  в імпульсному режимі

В потенційному режимі реле вмикається на час присутності вхідного сигналу, та додатково на час «вимкнення реле» після того, як вхідний сигнал знімається. Час «вимкнення реле» задається уставкою від 0 до 500 мс. Алгоритм роботи реле *KL1* – *KL3* в потенційному режимі показано на (Рисунок 20).

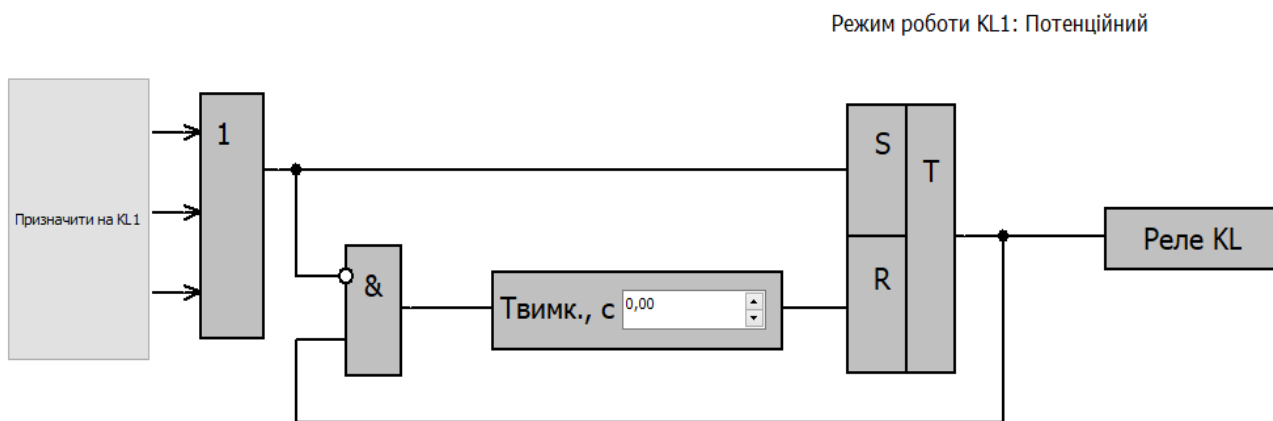


Рисунок 20 – Алгоритм роботи реле *KL1* – *KL3* в потенційному режимі

Часова діаграма роботи реле *KL1* – *KL3* в потенційному режимі показана на (Рисунок 21).

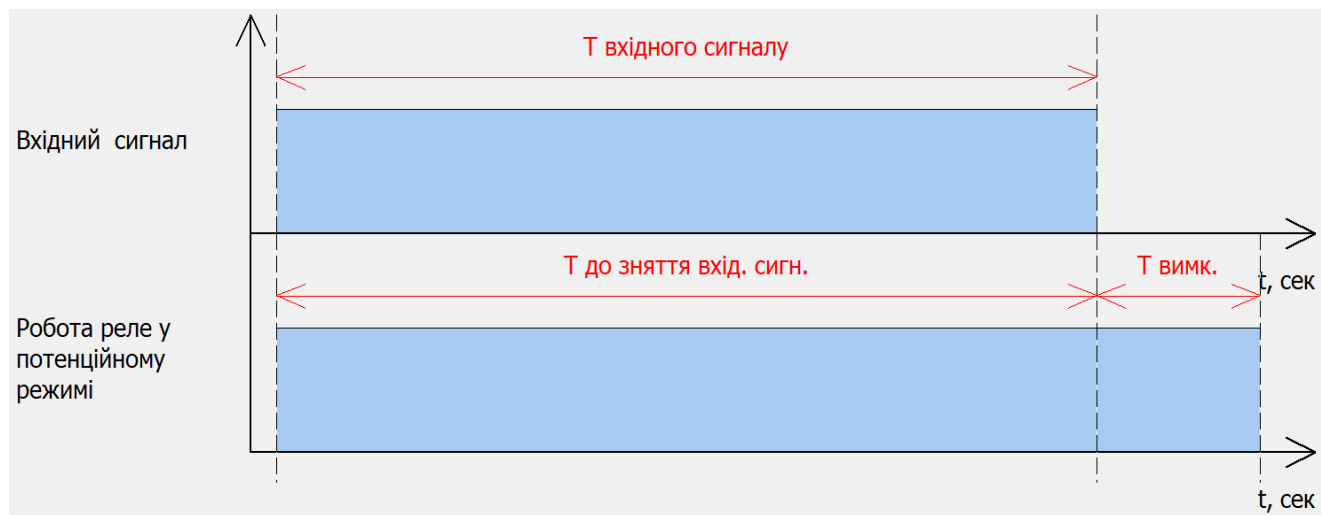


Рисунок 21 – Часова діаграма роботи реле *KL1* – *KL3* в потенційному режимі

Реле *KL4* – це поляризоване електромагнітне реле, яке має два контакти, що перемикаються. При конфігурації цього реле є можливість задати умови увімкнення та умови вимкнення. Алгоритм роботи реле *KL4* показано на (Рисунок 22). Часова діаграма роботи реле *KL4* показано на (Рисунок 23).

Режим роботи – з фіксацією

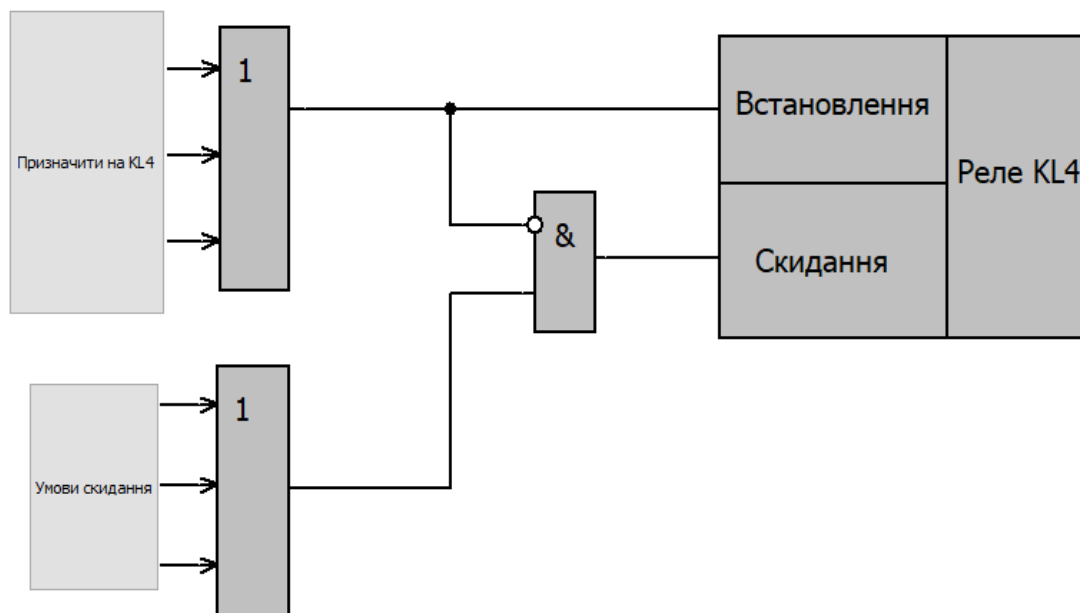


Рисунок 22 – Алгоритм роботи реле *KL4*

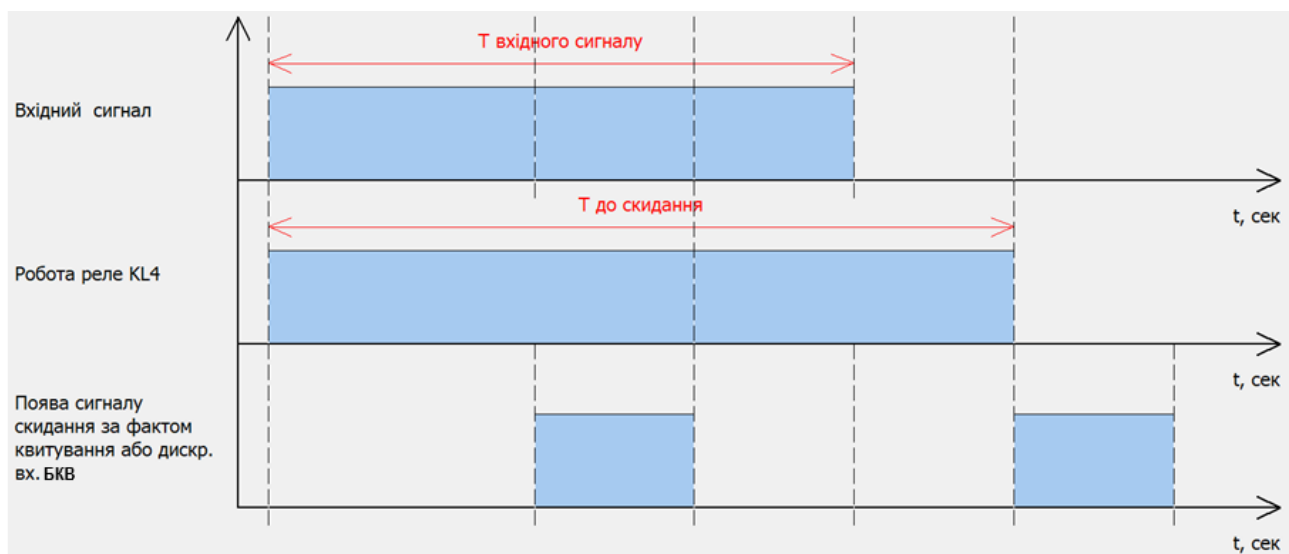


Рисунок 23 – Часова діаграма роботи реле *KL4*

Варіанти призначень на увімкнення вихідного реле *KL4* показано на (Таблиця 21).  
Варіанти призначень на скидання вихідного реле *KL4* показано на (Таблиця 22).

Таблиця 21 Варіанти призначень на ввімкнення вихідного реле KL4

Назва уставки або параметра	Діапазон
Робота МСЗ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота СВ 1 (2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗНЗ 1(2)	Вкл. / Вимк.
Робота ЗЗ	Вкл. / Вимк.
Робота АЧР	Вкл. / Вимк.
<i>KL4</i> дозвіл ТУ	ТУ Вкл. / ТУ Вимк.

Таблиця 22 Варіанти призначень на скидання вихідного реле KL4

Назва уставки або параметра	Діапазон
Скидання <i>KL4</i> при появі сигналу БКВ	Вкл. / Вимк.
Скидання <i>KL4</i> при квітуванні	Вкл. / Вимк.

#### 4.15 Робота світлодіодної індикації

У пристрої на лицьовій панелі встановлено сім програмованих світлодіодів і світлодіод режиму «Справно».

На лівій боковій панелі пристрою розміщено ще чотири інформаційних світлодіоди - два світлодіоди індикації сигналів  $R_x$  та  $T_x$  порту RS-485, що сигналізують про роботу порту зв'язку, світлодіод індикації справності джерела живлення за напругою 230(220) або 110 В, і світлодіод, що вказує на стан запобіжника в колі живлення.

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 24).

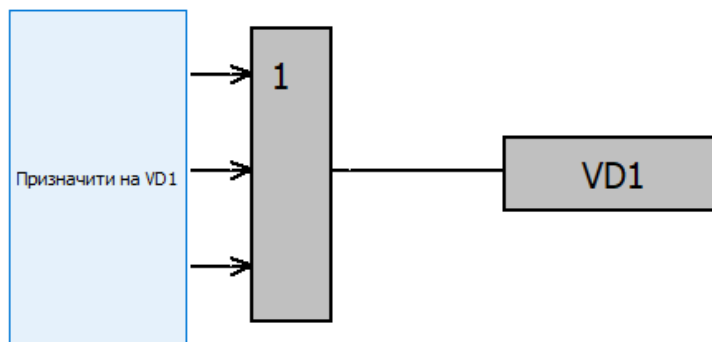


Рисунок 24 – Алгоритм роботи світлодіодів у потенційному режимі

Часова діаграма роботи світлодіодів у потенційному режимі представлена на (Рисунок 25).



Рисунок 25 – 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 26).

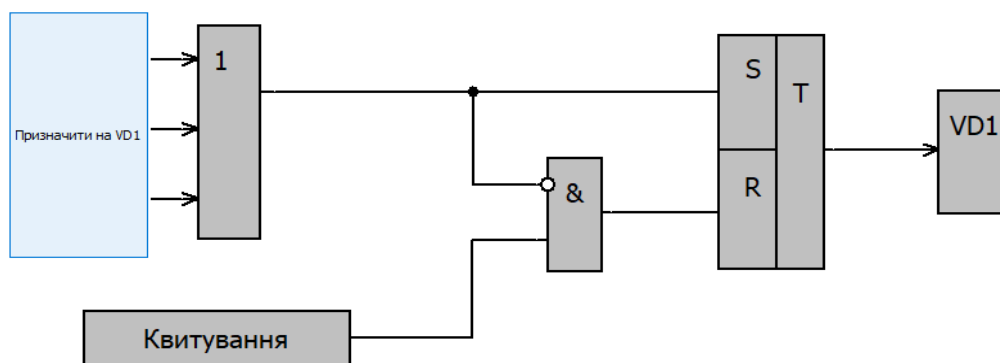


Рисунок 26 – Алгоритм роботи світлодіодів у режимі фіксації

Часова діаграма роботи світлодіодів у режимі з фіксацією представлена на (Рисунок 27).

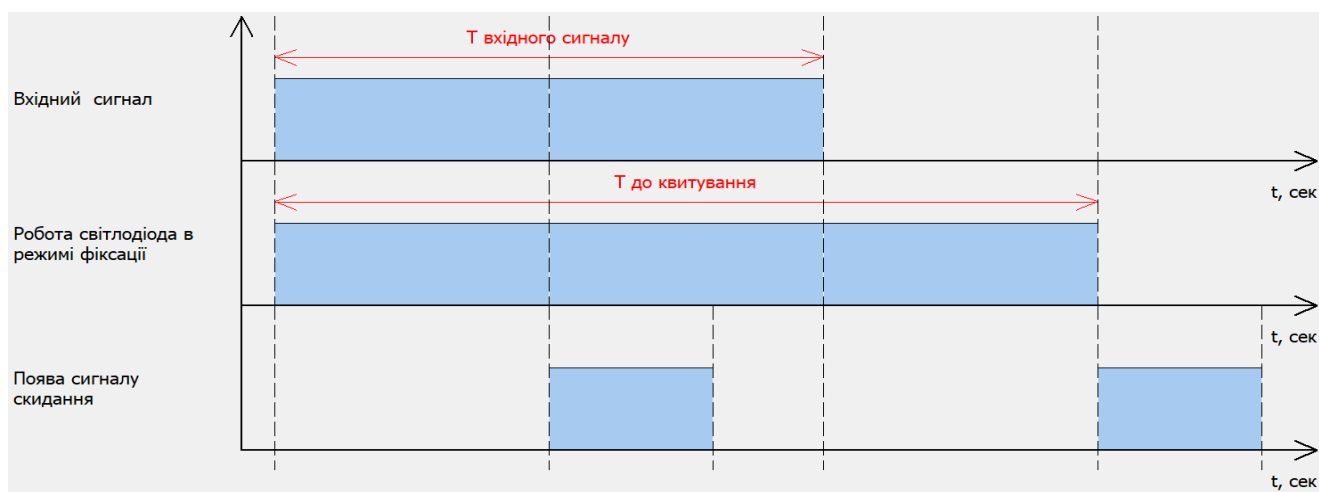


Рисунок 27 – Часова діаграма роботи світлодіодів у режимі з фіксацією

**Список виходів функцій, які можуть бути призначені на включення світлодіодів VD1 ... VD 7:**

- Пуск: МСЗ 1(2);
- Робота: МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ, АПВ, Готовність АПВ, АЧР;
- DI1 ... DI4;

**Список виходів функцій, які можуть бути призначені на скидання світлодіодів VD1 ... VD7 в режимі роботи з фіксацією:**

- По факту квитування;
- По одному з дискретних входів DI1 ... DI4 (на вибір);

#### 4.16 Журнал аварій

Пристрій має вбудований журнал аварій. Журнал пише стеком до 100 повідомлень. Повідомлення про аварійне вимкнення записується в журнал аварій без попередніх дозволів.

Перелік повідомлень, які дозволені для запису в журнал аварій – фіксований: Робота МСЗ 1(2), СВ 1(2), ЗНЗ 1(2), ЗЗ, АЧР, ЧАПВ, Робота АПВ.

Запис вказаних повідомлень у журнал аварій виконується без попередніх дозволів у конфігурації пристрою.

Окремо від цього списку повідомлень стоїть повідомлення «Аварійне вимкнення». Це повідомлення пишеться в журналі аварій завжди.

У кожному повідомленні у журналі аварій пишеться:

- дата та час повідомлення;
- тип аварії;
- назва ступеню захисту або автоматики, що спрацювала;
- стан дискретних входів  $DI1... DI4$ ;
- стан релейних виходів  $KL1... KL5$ ;
- аналогові сигнали:  $I_A, I_B, I_C, 3I_0, 3U_0, 3U_0$ , Кут  $3I_0 \wedge 3U_0$ ;
- коефіцієнти трансформації:  $K_{тс}, K_{тс0}, K_{тн0}$
- уставки струму, час спрацювання;
- режими вимірів  $I_B, 3I_0$ ;
- вид пошкодження та пошкоджені фази

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.

#### 4.17 Журнал навантажень ЖН

У пристрої реалізовано ЖН, де фіксуються 24 значення аналогових вимірювань через кожну годину після моменту старту. Дата та час старту задається у конфігурації.

Конфігурація ЖН представлена в (Таблиця 23).

Таблиця 23 Конфігурація ЖН

Назва уставки або параметра	Діапазон
Дата старту	xx.xx.xxxx
Час старту	xx:xx:xxxx

#### 4.18 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;
- підтримка протоколу *Modbus -RTU*;
- локальне застосування через інтерфейс *RS-485*;
- простота використання та мінімум витрат часу на конфігурацію.

#### 4.19 Комунікаційні інтерфейси та протоколи

Пристрій містить інтерфейс RS-485.

Інтерфейс RS-485 призначений для організації локальної інформаційної мережі та допускає підключення в одну мережу до 32 пристроїв.

Рекомендована схема організації локальної мережі показана на (Рисунок 28).

Монтаж мережі повинен виконуватись екранізованою витю парою з підключенням екрану до точки «С» інтерфейсу та його заземленням в одній точці, зазвичай на останньому пристрої мережі. Лінія зв'язку інформаційної мережі повинна мати узгоджуючі резистори 120 Ом (1 Вт) в її початку та в кінці.

Такий резистор на початку лінії, як показано на схемі, встановлюється у безпосередній близькості до апаратури верхнього рівня (тільки якщо він відсутній у складі апаратури, що використовується).

В кінці лінії (на останньому пристрої РС80) для підключення резистора достатньо виконати перемичку між колами R та A пристрою (виводи 1 та 2 роз'єму RS-485) – необхідний резистор є всередині пристрою.

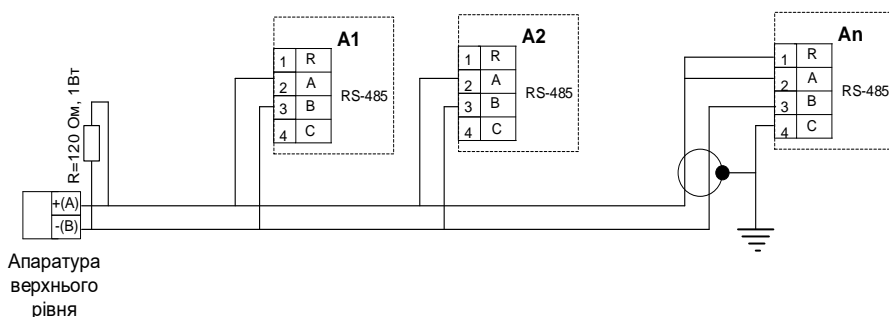


Рисунок 28 – Організація локальної мережі

Обмін даними з верхнім рівнем здійснюється з використанням протоколу *MODBUS – RTU*. При цьому, в якості програмного забезпечення може бути використана програма «*Burza*», яка доступна на сайті компанії, або будь-яке інше програмне середовище, що підтримує зазначений протокол обміну. В останньому випадку для інтеграції пристроїв у відповідне програмне середовище слід користуватись картою пам'яті *MODBUS – RTU*, що надається за запитом.

#### 4.20 Налаштування синхронізації часу

Синхронізація годинника може здійснюватись з програми верхнього рівня. При синхронізації з верхнього рівня через програму «*Burza*» на пристрої встановлюється час, що співпадає з часом комп'ютера.

## 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 клеммах слід проводити з виконанням заходів щодо запобігання ураженню обслуговуючого персоналу електричним струмом, а також запобігання 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 струмів і напруги поточного режиму з показаннями зовнішніх вимірювальних приладів, порівняння стану дискретних входів, що відображаються 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.

- 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.

#### **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 24), при температурі навколишнього повітря  $20 \pm 5$  °С має бути не менше 100 МОм.

Випробування ізоляції проводиться за допомогою мегомметра між колами, зазначеними в (Таблиця 24) . Електрична ізоляція між колами пристрою, при температурі навколишнього повітря  $20\pm 5$  °С витримує протягом 1 хв. дію випробувальної напруги, значення якої наведено в (Таблиця 24).

Таблиця 24 Групи контактів під час перевірки ізоляції пристрою

Контрольовані кола	Напруга мегомметра, В
кола струму – корпус	2500
кола струму – кола напруги	2500
кола струму – вихідні реле/дискретні входи	2500
кола струму – блок живлення за напругою	2500
кола напруги – корпус	2500
кола напруги – вихідні реле/дискретні входи	2500
кола напруги – блок живлення за напругою	2500
вихідні реле/дискретні входи – блок живлення за напругою	2500
вихідні реле/дискретні входи – корпус	2500
вихідні реле – між собою	2500
дискретні входи – між собою	2500
блок живлення за напругою – корпус	500
між розімкнутими контактами вихідних реле	500

Не підлягають перевірці підвищеною напругою слабкоструміві кола (інтерфейси зв'язку). Перевірка цих кіл виконується робочою напругою.

#### 5.4.4 Перевірка світлодіодів

Зайти в пункт меню «Діагностика» → «Перевірка світлодіодів» та натиснути кнопку «Ввід». В результаті, до моменту відпускання кнопки «Ввід», спочатку повинні увімкнутися всі світлодіоди, а потім кожний світлодіод окремо. Тестування проводиться безперервно, поки користувач не вийде з пункту меню «Перевірка світлодіодів»

#### 5.4.5 Перевірка цифрового індикатора

Зайти в пункт меню «Діагностика» → «Перевірка індикатора» та натиснути кнопку «Ввід». В результаті, до моменту відпускання кнопки «Ввід» у всіх комірках індикатора повинен з'явитися символ #.

#### 5.4.6 Перевірка кнопок керування

Зайти в пункт меню «Діагностика» → «Перевірка кнопок керування». та натиснути кнопку «Ввід». Після натискання кнопки керування на індикаторі має відобразитися назва кнопки. При натисканні на кнопку «Скинути», має відбутися вихід з меню «Перевірка кнопок керування».

#### 5.4.7 Перевірка дискретних входів

- Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретні входи та виходи. Внаслідок цього відкриється вікно стану дискретних входів: «0000».
- Подавати по черзі на входи напругу оперативного струму.

Переконатися у появі «1» у комірках, що відповідають дискретному входу, на який подається напруга. Переконатись у появі «0» при знятті напруги з входу.

#### 5.4.8 Перевірка аналогових входів

Зайти в пункт меню «Вимірювання» та по черзі викликаючи відображення контрольованих пристроєм струмів та напруги порівнювати їх значення з показаннями відповідних зовнішніх вимірювальних приладів. Переконатись у відсутності неприпустимих похибок вимірювань.

#### 5.4.9 Перевірка релейних виходів

Зайти в пункт меню «Діагностика» → «Перевірка релейних виходів» та натиснути кнопку «Ввід». Повинно з'явитись повідомлення «Ввести пароль». Після вводу пароля натиснути кнопку «Ввід». Якщо був введений правильний пароль, то всі реле відключаються (якщо вони були включені) та відкриється вікно стану реле: «000000». Кнопками «Вліво», «Вправо» обираємо реле та натискаємо кнопку «Вгору». В результаті, до моменту відпускання кнопки «Вгору», повинно включитись обране реле. Стан реле, що задані в меню «Діагностика», передаються

на верхній рівень та можуть бути використані для тестування програм верхнього рівня.

#### 5.4.10 Перевірка діапазону напруги живлення

Плавно підвищуючи напругу живлення пристрою від 0 В, зафіксувати значення напруги, при якому пристрій увімкнеться – 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.

#### 5.4.11 Тест ПЗ

##### Тест ПЗ по *DI*

Зайти в пункт меню «Тест ПЗ по *DI*». Відкриється вікно стану *D11 – D14*: «0000». Кнопками «Вліво», «Вправо» обираємо потрібний дискретний вхід. По факту натискання на кнопку «Вгору», обраний вхід переводиться у стан логічна «1», по факту натискання на кнопку «Вниз» - до стану логічний «0».

Стан входів, які задані в меню «Діагностика», не враховується логікою роботи пристрою, передається на верхній рівень та може бути використаний для тестування програм верхнього рівня.

##### Тест ПЗ по *VD*

Зайти в пункт меню «Тест ПЗ по *VD*». Відкриється вікно стану *VD1 – VD7*: «0000000». Кнопками «Вліво», «Вправо» обираємо потрібний світлодіод. По факту натискання на кнопку «Вгору» світлодіод вмикається, по факту натискання на кнопку «Вниз» - вимикається.

Стан світлодіодів, які задані в меню «Діагностика», передається на верхній рівень та може бути використаний для тестування програм верхнього рівня.

### Тест ПЗ по АІ

Зайти в пункт меню «Тест ПЗ по АІ». В цьому пункті меню можна задати значення будь-якого з аналогових каналів.

Аналогові значення, які задані в меню «Діагностика», не враховуються логікою роботи пристрою, передаються на верхній рівень та можуть бути використані для тестування програм верхнього рівня.

#### 5.4.12 Заміна батареї резервного живлення

Новий елемент живлення (батарея типу *CR2032, 3.0 В, 210 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* з пристрою. Відсік для встановлення літєвої батареї розташований на платі модуля.

## 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 бічних панелях 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, середньотонажні;
- 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 40<sup>0</sup> до плюс 70<sup>0</sup> С ;
- верхнє значення відносної вологості повітря 98% при 25<sup>0</sup> С ;
- 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 пристрою РС80-МР

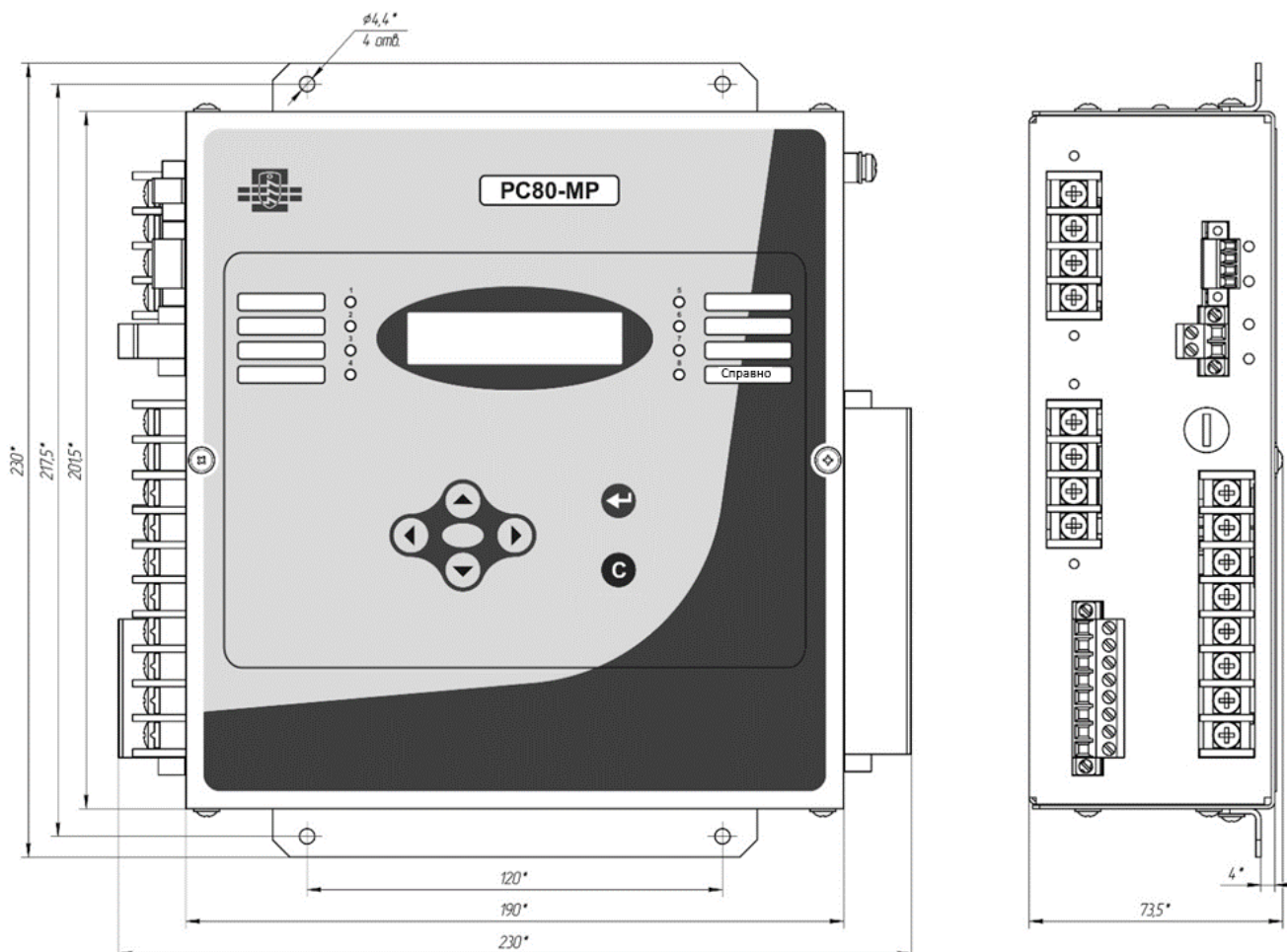


Рисунок А.1 – Габаритні та установчі розміри пристрою РС80-МР

ДОДАТОК Б

(обов'язковий)

Схеми зовнішніх підключень пристрою РС80-МР

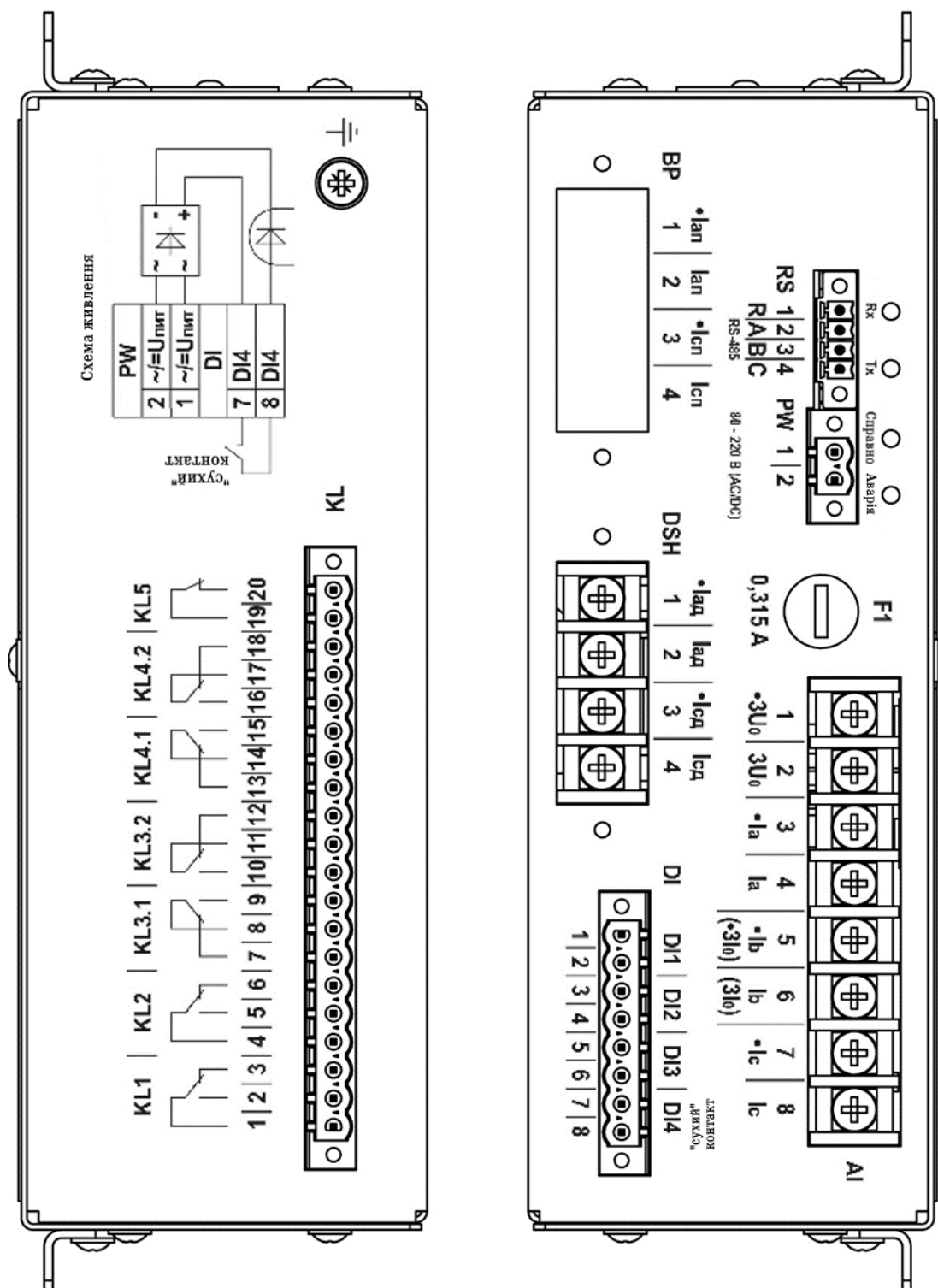


Рисунок Б.1 – Схема розташування виводів для підключення до пристрою РС80-МР у виконаннях: РС80-МР-xx1х

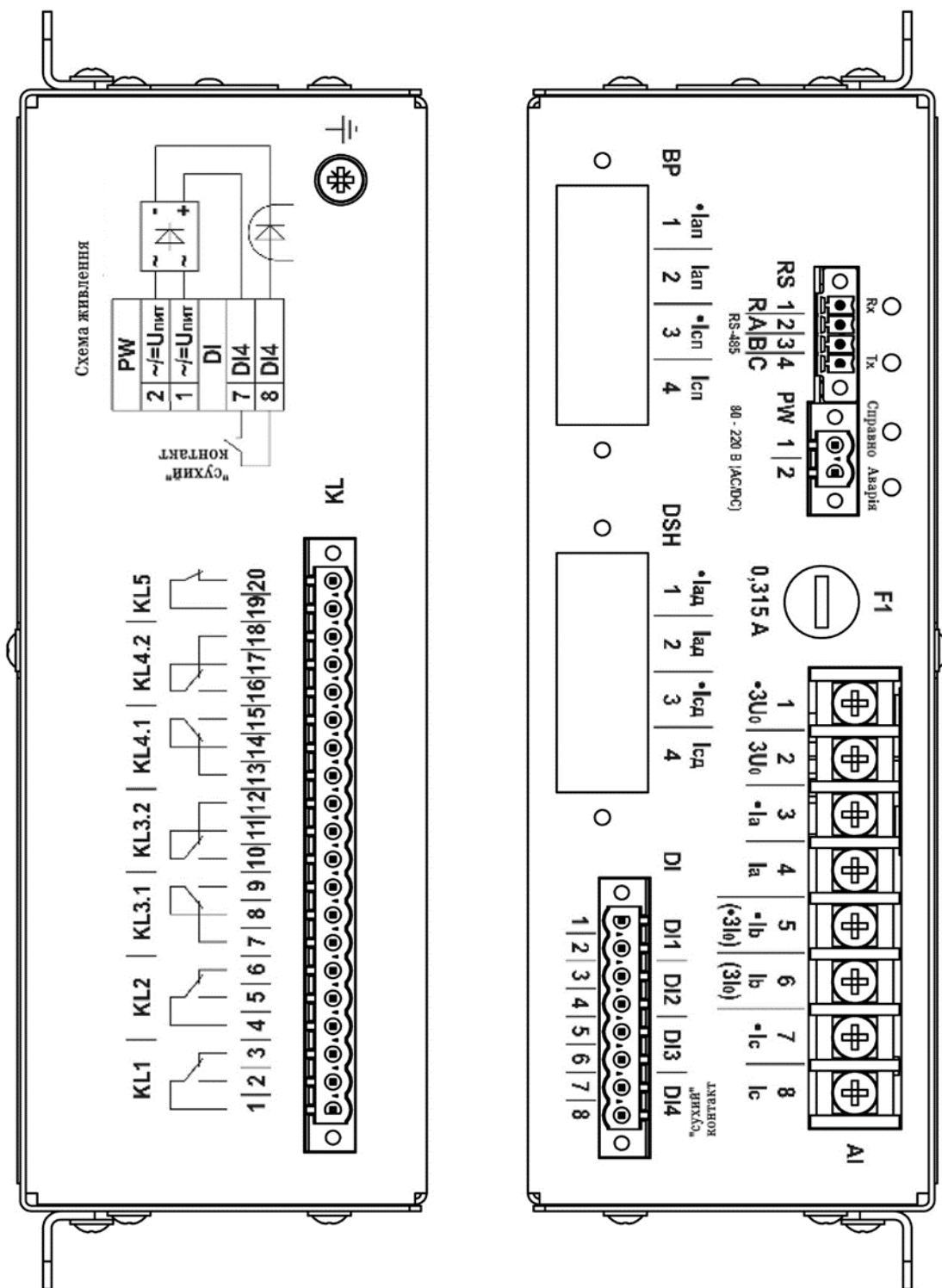


Рисунок Б.2 – Схема розташування виводів для підключення до пристрою РС80-МР у виконаннях: РС80-МР-хх0х



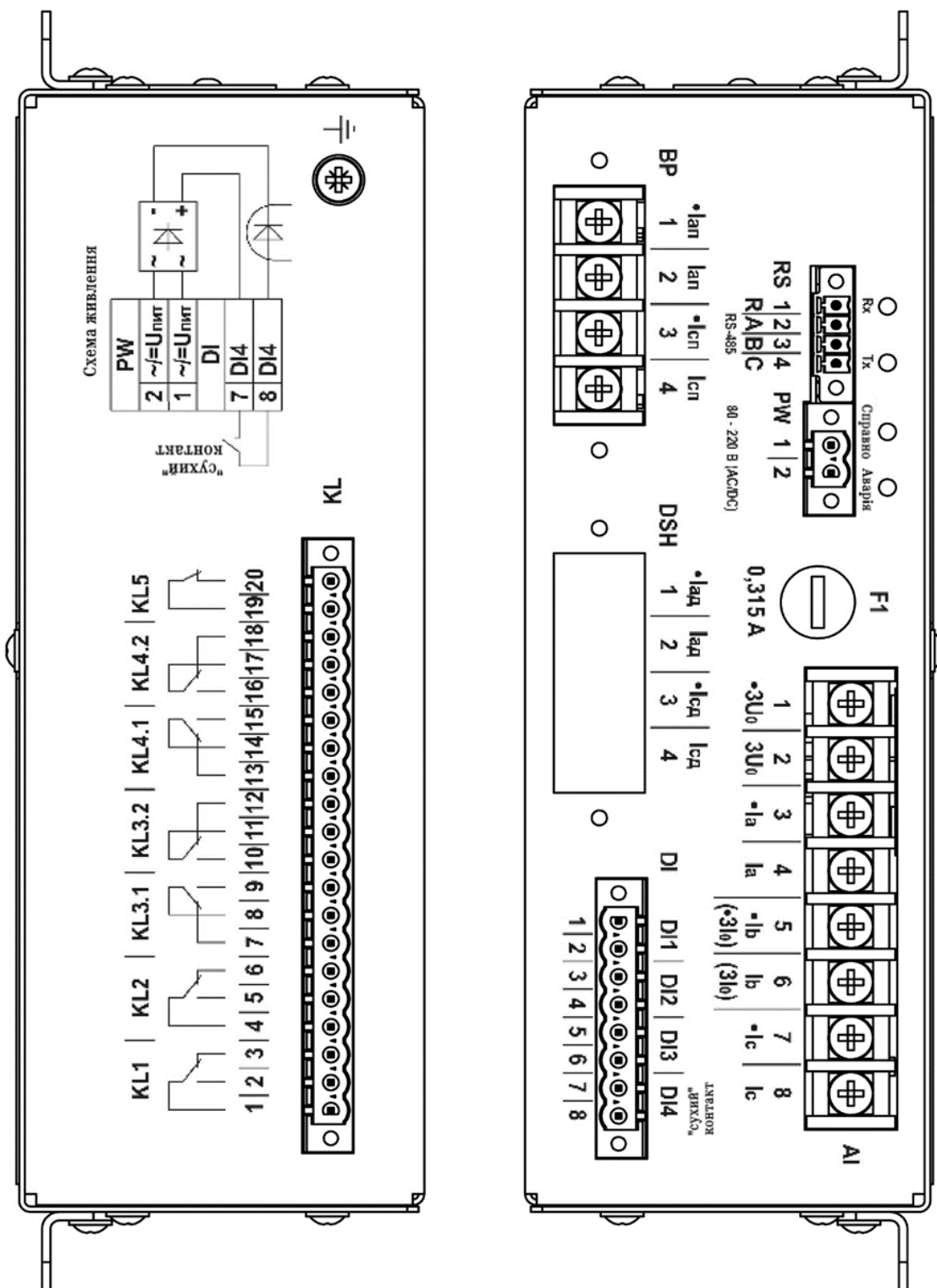


Рисунок Б.4 – Схема розташування виводів для підключення до пристрою РС80-МР у виконаннях: РС80-МР-xx2x

ДОДАТОК В

(довідковий)

Схеми підключення пристрою РС80-МР

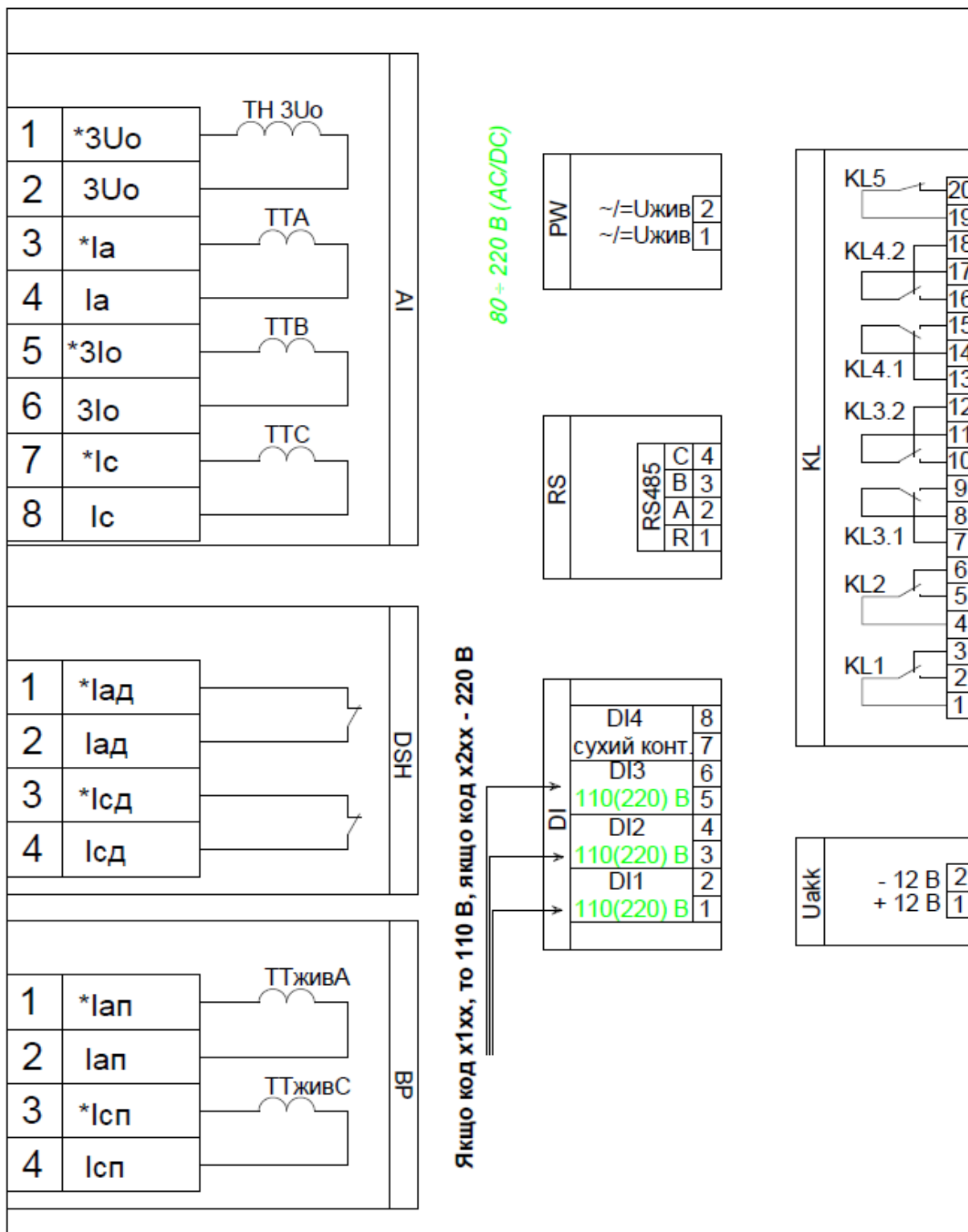


Рисунок В.1 – Схема підключення пристрою РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-2х3х, 1х3х

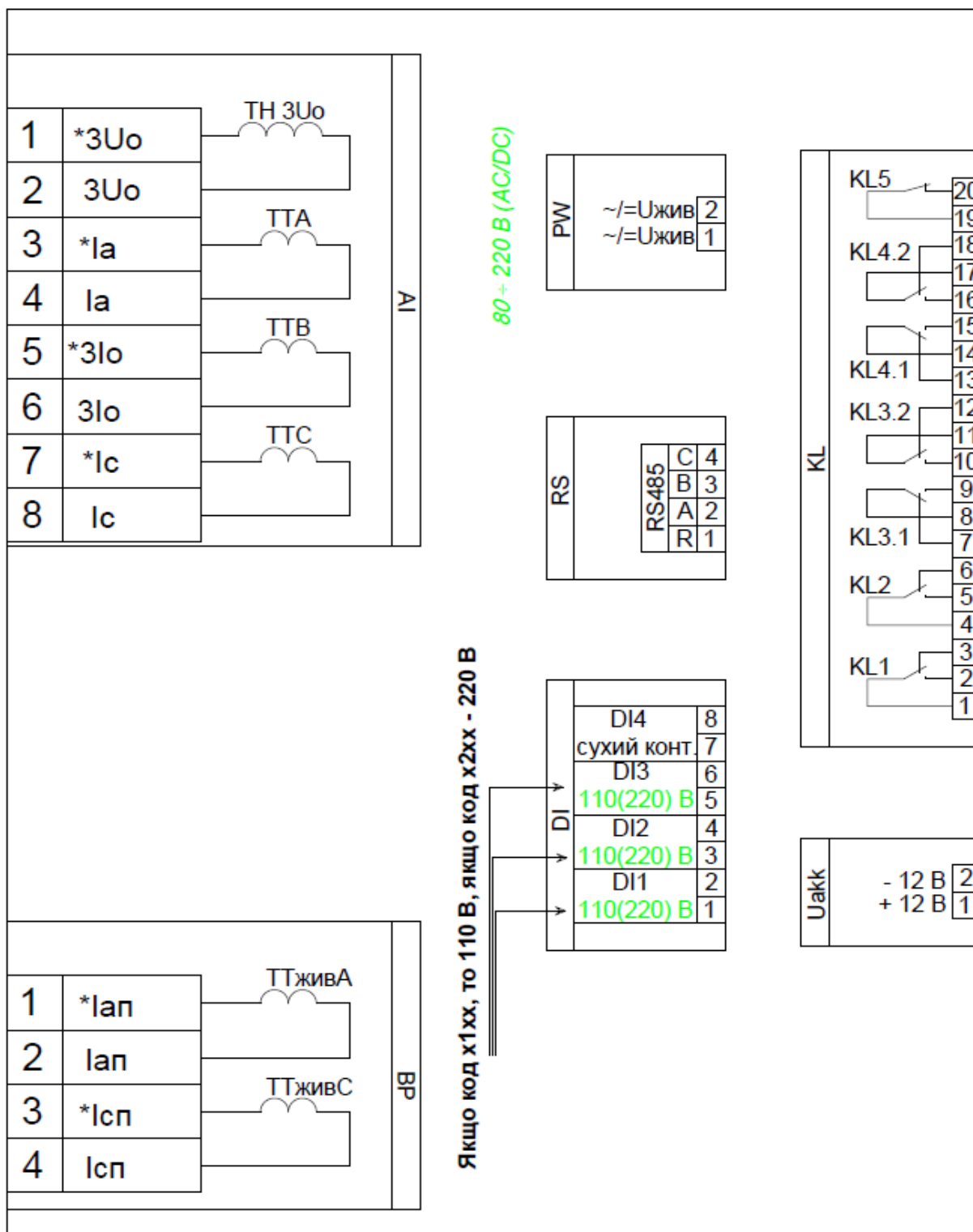


Рисунок В.2 – Схема підключення пристрою РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-2х2х, 1х2х

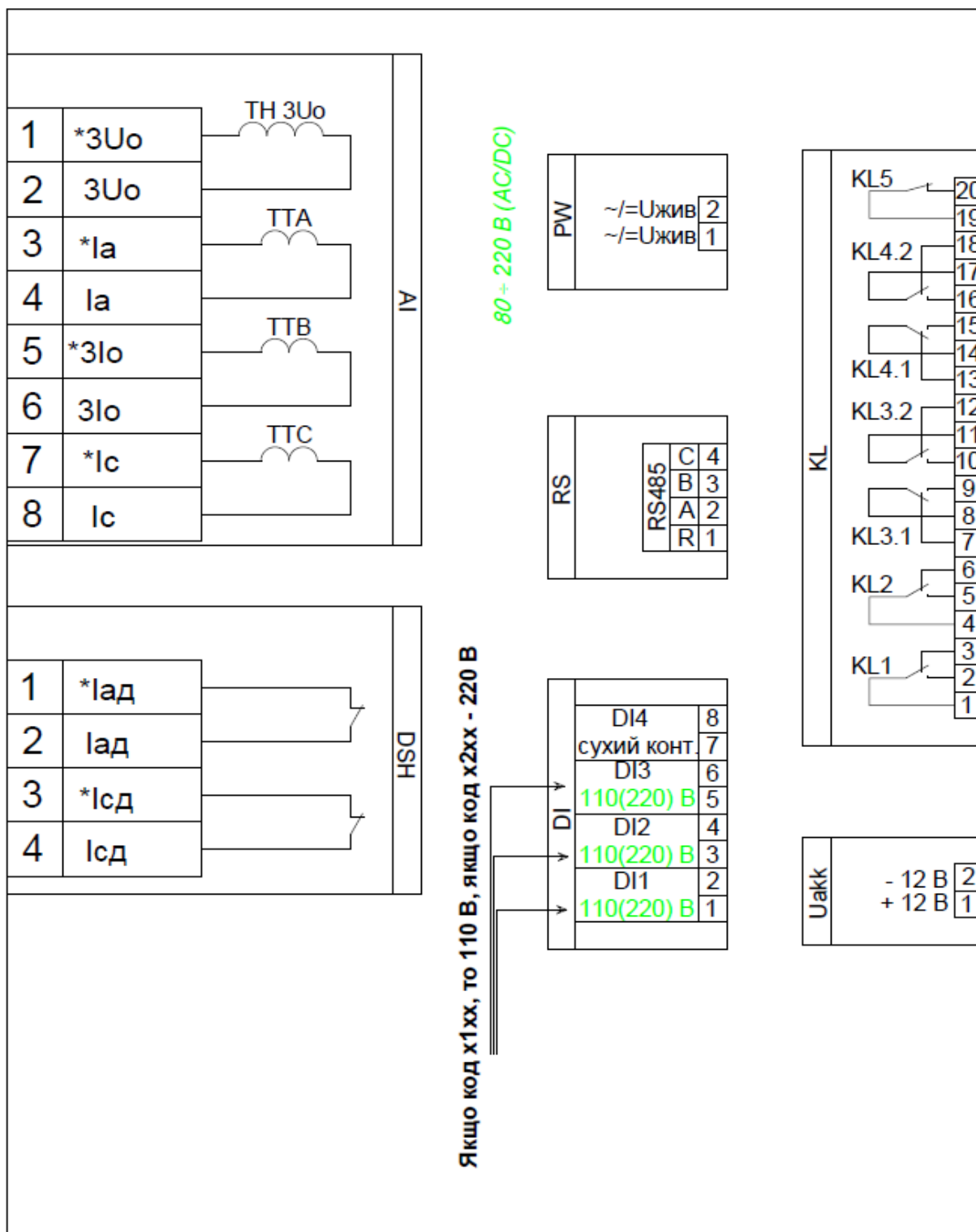


Рисунок В.3 – Схема підключення пристрою РС80-МР у виконаннях:  
РС80-МР-2х1х, 1х1х

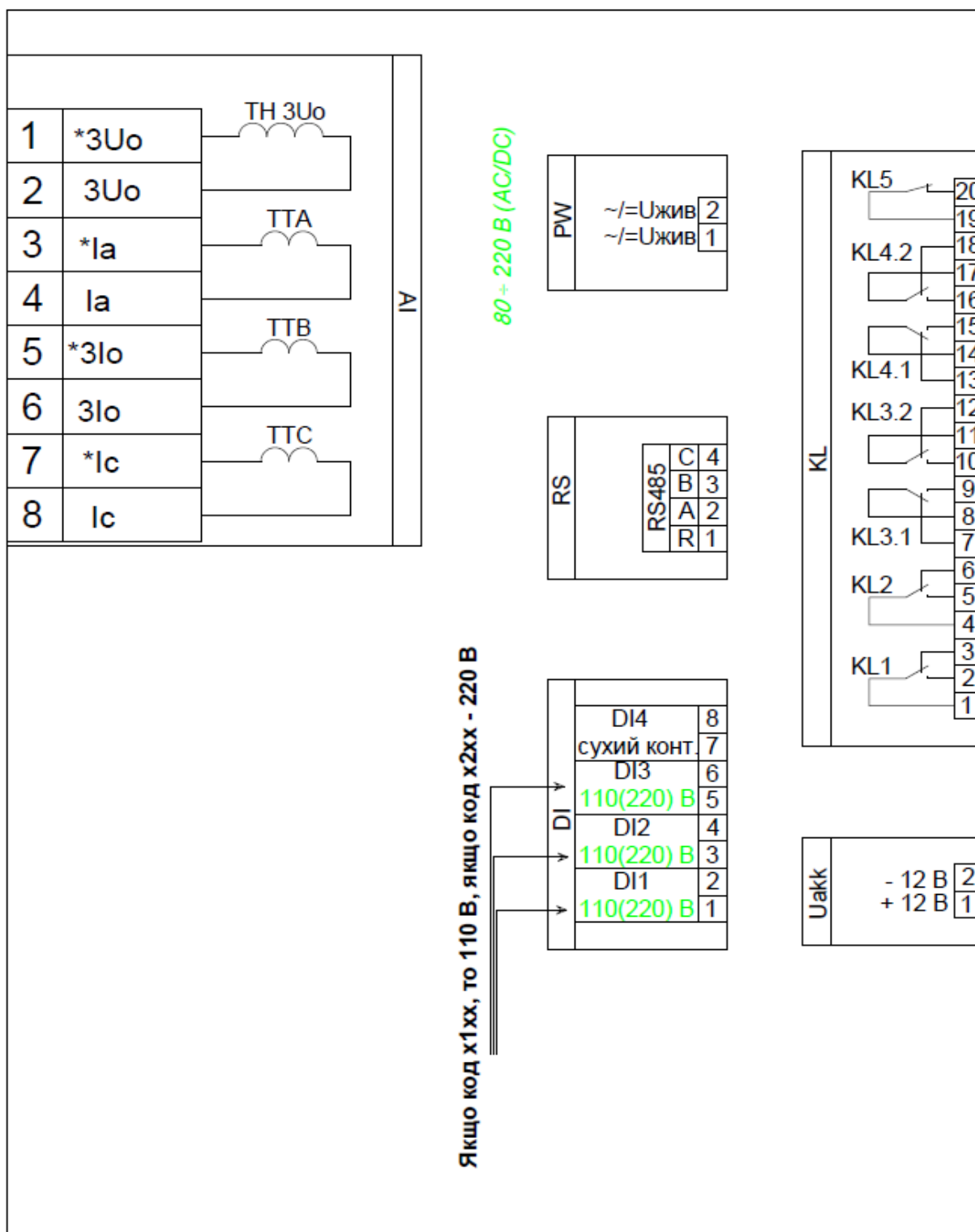


Рисунок В.4 – Схема підключення пристрою РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-2х0х, 1х0х

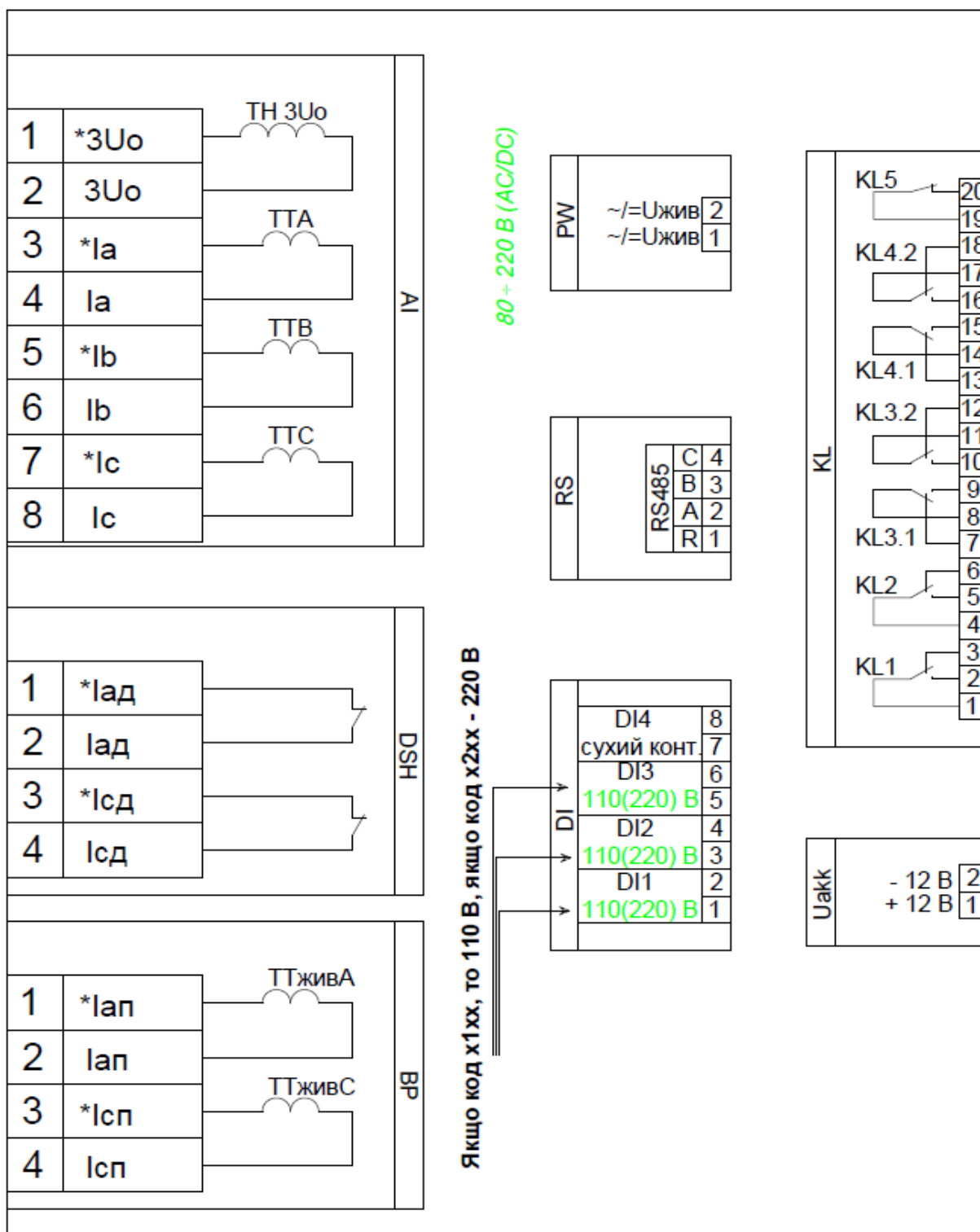


Рисунок В.5 – Схема підключення пристрою РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-3х3х

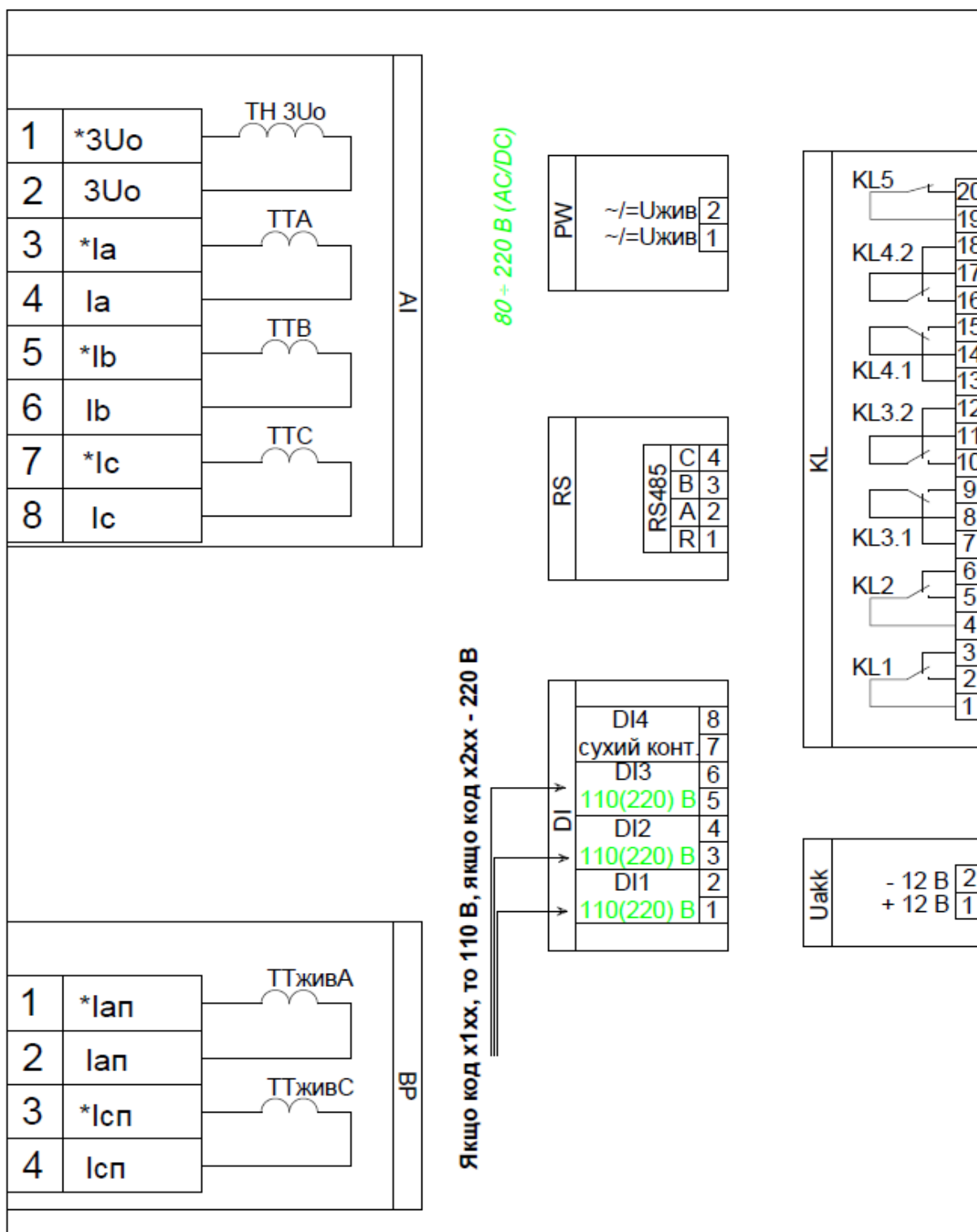


Рисунок В.6 – Схема підключення пристроїв РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-3x2x

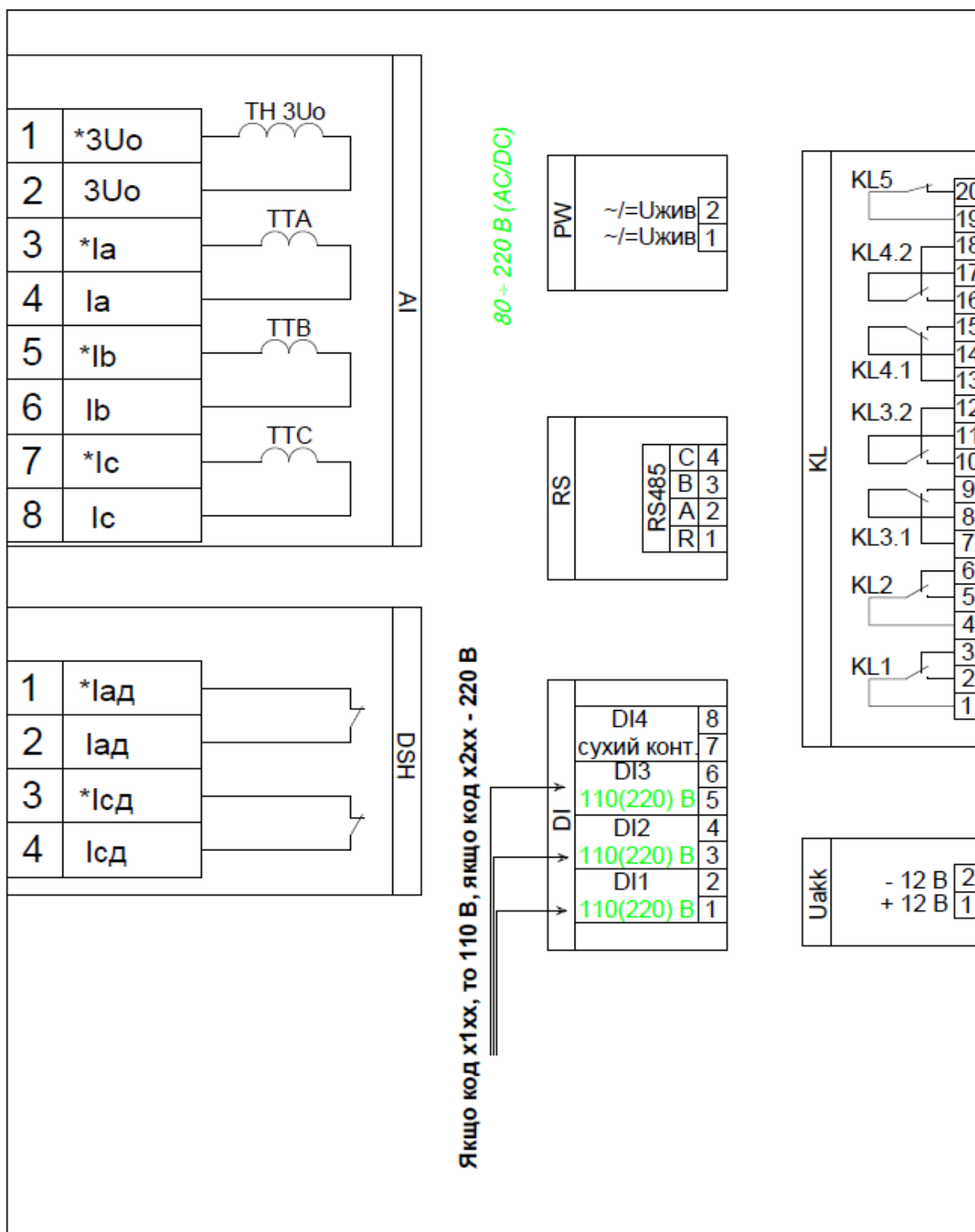


Рисунок В.7 – Схема підключення пристроїв РС80-МР у виконаннях:

РС80-МР-3х1х

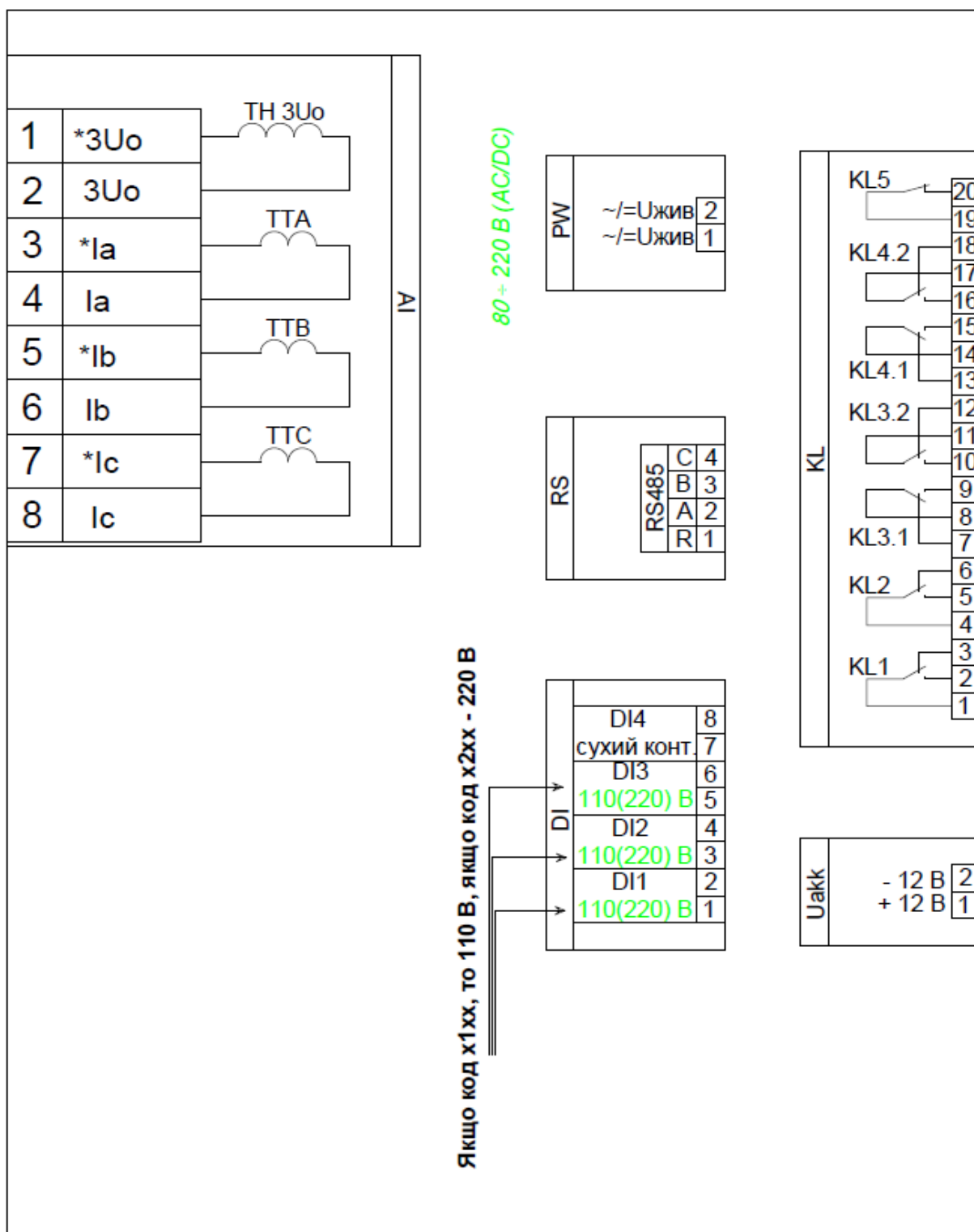


Рисунок В.8 – Схема підключення пристроїв РС80-МР у виконаннях РС80-МР-3х0х

## ДОДАТОК Г

(довідковий)

Таблиця 1. Заводські уставки (налаштування) пристрою РС80-МР

Функція	Стан
Коефіцієнт трансформації $K_{TC}$	1
Коефіцієнт трансформації $K_{TCO}$	1
Коефіцієнт трансформації $K_{THO}$	1
МС31 Робота	Вимк.
МС3 1 I ср., А	1
МС3 1 T ср., с	0
Характеристика МС3 1	1
Прискорення МС3 1	Вимк.
МС3 1 T прискор., с	1
МС3 2 Робота	Вимк.
МС3 2 I ср., А	1
МС3 2 T ср., с	0
Характеристика МС3 2	1
Прискорення МС3 2	Вимк.
МС3 2 T прискор., с	1
СВ Робота	Вимк.
СВ I ср., А	1
СВ T ср., с	0
СВ 2 Робота	Вимк.
СВ 2 I ср., А	1
СВ 2 T ср., с	0
ЗНЗ 1 Робота	Вимк.
ЗНЗ 1 I ср., А	1
ЗНЗ 1 T ср., с	0
ЗНЗ 1 Пуск по $U_0$	Вимк.
ЗНЗ 1 U ср., В	25
ЗНЗ 1 Направленість	Вимк.
ЗНЗ 1 Кут максимальної чутливості, град.	45
ЗНЗ 1 Ширина зони роботи за кутом, град.	180
ЗНЗ 2 Робота	Вимк.
ЗНЗ 2 I ср., А	1
ЗНЗ 2 T ср., с	0
ЗНЗ 2 Пуск по $U_0$	Вимк.
ЗНЗ 2 U ср., В	25
ЗНЗ 2 Направленість	Вимк.
ЗНЗ 2 Кут максимальної чутливості, град.	45
ЗНЗ 2 Ширина зони роботи за кутом, град.	180

Таблиця 1. (продовження)

Функція	Стан
ЗЗ Робота	Вимк.
ЗЗ Т ср., с	0
АПВ Робота	Вимк.
Пуск АПВ від МС31	Вимк.
Пуск АПВ від МС32	Вимк.
Пуск АПВ від СВ	Вимк.
Пуск АПВ від СВ 2	Вимк.
Пуск АПВ від ЗНЗ 1	Вимк.
Пуск АПВ від ЗНЗ 2	Вимк.
Пуск АПВ від ЗЗ	Вимк.
ЧАПВ	Вимк.
АПВ Т готовності, с	120
АПВ 1кр., с	25
АПВ 2кр., с	60
АЧР Робота	Вимк.

Таблиця 2 Заводська конфігурація реле KL1 – KL3

Функція	Стан
Логіка роботи KL1-KL3	на вимк. ВВ
Режим роботи KL1-KL3	Потенційний
Твкл. KL1-KL3	50 мс
Твимк. KL1-KL3	0 мс
Призгачити на KL1-KL3 – Пуск МС31	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Пуск МС32	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота МС31	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота МС32	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота СВ1	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота СВ2	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота ЗНЗ1	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота ЗНЗ2	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота ЗЗ	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота АЧР	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота ТУ	Вимк.
Призгачити на KL1-KL3 – Робота АПВ	Вимк.

## Додаток Г (продовження)

Таблиця 3 Заводська конфігурація дискретних входів

Функція	Стан
МС31 блокування по DI	Вимк.
МС32 блокування по DI	Вимк.
СВ1 блокування по DI	Вимк.
СВ2 блокування по DI	Вимк.
ЗН31 блокування по DI	Вимк.
ЗН32 блокування по DI	Вимк.
АПВ блокування по DI	Вимк.
АПВ призначити DI БКВ	Вимк.
АПВ призначити DI «пуск АПВ»	Вимк.
ЗЗ призначити DI	Вимк.
АЧР призначити DI	Вимк.
DI для квіттування	Вимк.
Час демпфування DI	0,03 с

Таблиця 4 Заводська конфігурація реле KL4

Функція	Стан
Призгачити на KL 4 – Робота МС31	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота МС32	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота СВ1	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота СВ2	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота ЗН31	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота ЗН32	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота ЗЗ	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота АЧР	Вимк.
Призгачити на KL 4 – Робота ТУ	Вимк.
Умови скидання KL 4 – по БКВ	Вимк.
Умови скидання KL 4 – при квіттуванні	Вкл.

Таблиця 5 Заводська конфігурація дешунтування

Функція	Стан
Призгачити на ДШ – Робота МС31	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота МС32	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота СВ1	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота СВ2	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота ЗН31	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота ЗН32	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота ЗЗ	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота АЧР	Вимк.
Призгачити на ДШ – Робота ТУ	Вимк.

Таблиця 6 Заводська конфігурація світлодіодів VD1 – VD7

Функція	Стан
Режим роботи VD 1-7	Потенційний
Призгачити на VD 1-7 – Пуск МС31	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Пуск МС32	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота МС31	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота МС32	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота СВ1	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота СВ2	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота ЗН31	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота ЗН32	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота ЗЗ	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Готовність АПВ	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота АПВ	Вимк.
Призгачити на VD 1-7 – Робота АЧР	Вимк.
Призгачити DI1 на VD 1-7	Вимк.
Призгачити DI2 на VD 1-7	Вимк.
Призгачити DI3 на VD 1-7	Вимк.
Призгачити DI4 на VD 1-7	Вимк.

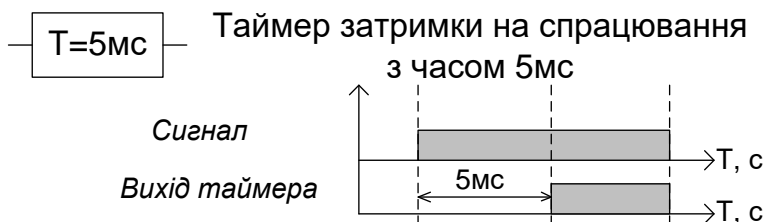
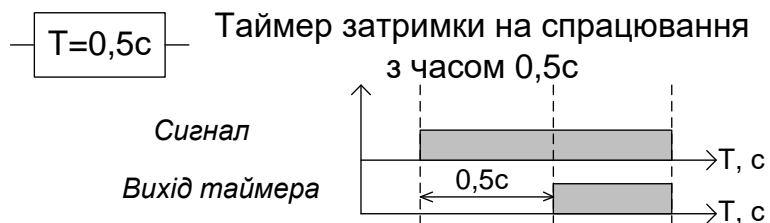
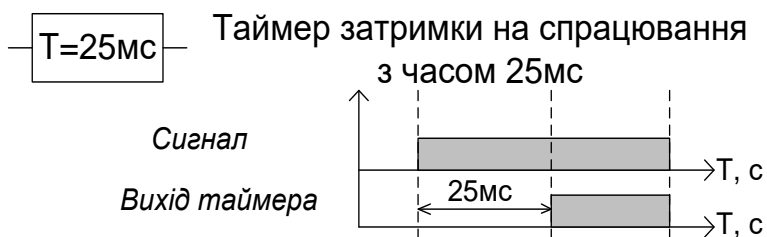
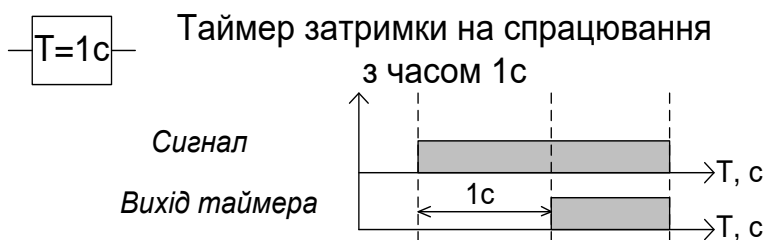
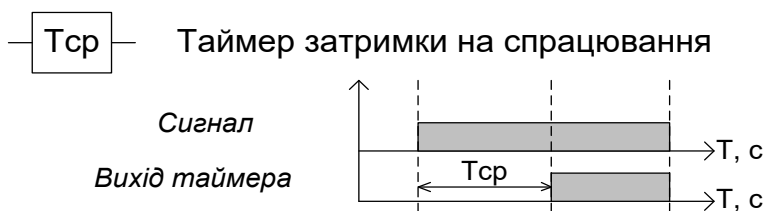
Таблиця 7 Заводська конфігурація осцилографа

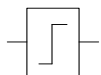
Функція	Стан
Умови пуску – Пуск МС31	Вимк.
Умови пуску – Робота МС31	Вимк.
Умови пуску – Пуск МС32	Вимк.
Умови пуску – Робота МС32	Вимк.
Умови пуску – Пуск СВ1	Вимк.
Умови пуску – Робота СВ1	Вимк.
Умови пуску – Пуск СВ2	Вимк.
Умови пуску – Робота СВ2	Вимк.
Умови пуску – Пуск ЗН31	Вимк.
Умови пуску – Робота ЗН31	Вимк.
Умови пуску – Пуск ЗН32	Вимк.
Умови пуску – Робота ЗН32	Вимк.
Умови пуску – Робота ЗЗ	Вимк.
Умови пуску – DI1 прямо	Вимк.
Умови пуску – DI2 прямо	Вимк.
Умови пуску – DI3 прямо	Вимк.
Умови пуску – DI4 прямо	Вимк.

## ДОДАТОК Д

(рекомендовано)

Типові елементи функціональних схем

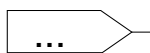




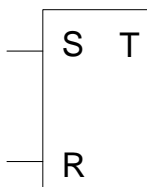
Пороговий елемент компаратора, що спрацьовує при перевищенні заданого порогу



Пороговий елемент компаратора, що спрацьовує при зниженні заданого порогу



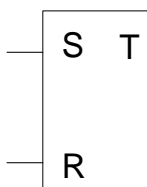
Стан логічного або дискретного сигналу



RS - тригер(елемент пам'яті)

Таблиця функціонування RS - тригера

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



SR - тригер(елемент пам'яті)

Таблиця функціонування SR - тригера

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

## ДОДАТОК Е

(Інформаційне)

Опитувальний лист на пристрій РС80-МР

Актуальна версія опитувального листа на пристрій:

РС80-МР(v1.17) ЕАБР.656112.025 доступна в електронній бібліотеці:

[https://rzasystems.com/wp-content/uploads/2022/01/Kod-zakaza-RS80-MR-proekt\\_3.pdf](https://rzasystems.com/wp-content/uploads/2022/01/Kod-zakaza-RS80-MR-proekt_3.pdf)

