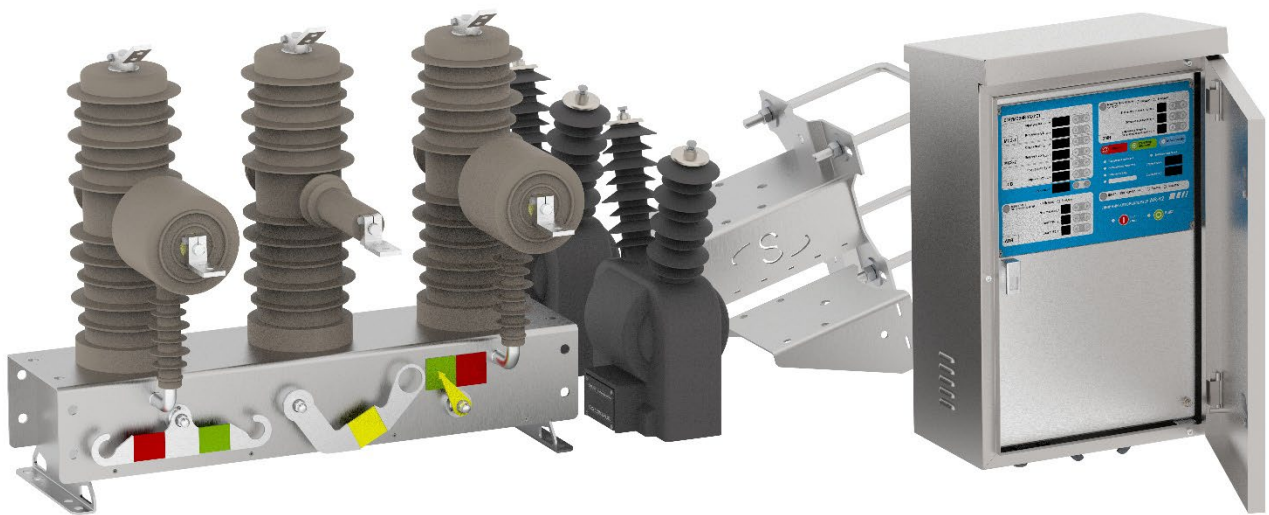


Лінійний реклоузер AR12/2

Інструкція з експлуатації
та монтажу



| ЗМІСТ | № стор. |
|--|----------------|
| 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ | 4 |
| 2. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 5 |
| 3. СКЛАД РЕКЛОУЗЕРА AR12/2 | 7 |
| 3.1 Вакуумний вимикач | 8 |
| 3.2 Шафа управління та захистів | 9 |
| 4. ТЕРМІНАЛ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2 | 11 |
| 4.1 Призначення | 11 |
| 4.2 Оперативне живлення | 12 |
| 4.3 Вимірювальні кола струму і напруги | 12 |
| 4.4 Дискретні входи | 13 |
| 4.5 Релейні виходи | 14 |
| 4.6 Конструкція пристрою | 15 |
| 4.7 Зона управління вимикачем | 19 |
| 4.8 Зона індикації | 20 |
| 4.9 Сервісний дисплей | 21 |
| 5. ФУНКЦІЇ ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ | 22 |
| 5.1 Максимальний струмовий захист (МСЗ) | 23 |
| 5.2 Автоматичне повторне включення (АПВ) | 30 |
| 5.3 Захист за мінімальною напругою (ЗМН) | 35 |

| ЗМІСТ | № стор. |
|---|----------------|
| 6. ТИПОВИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2 З ВИКОРИСТАННЯМ АРМАТУРИ SICAME | 40 |
| 7. МОНТАЖ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2 | 42 |
| 7.1 Розміщення комплекту на опорі | 43 |
| 7.2 Монтаж ізоляторів | 44 |
| 7.3 Збірка: вакуумний вимикач з ТВП та комплектом ОПН | 45 |
| 7.4 Монтаж вакуумного вимикача | 46 |
| 7.5 Приєднання заземлювальних опусків | 47 |
| 7.6 Приєднання до проводів ПЛ | 48 |
| 7.7 Підключення ТВП | 49 |
| 7.8 Монтаж та підключення шафи управління та зихистів | 51 |
| 7.9 Підключення контрольного з'єднувального кабелю | 52 |
| Додаток А. Комплектність реклоузера AR12/2. Габаритні та встановчі розміри | 55 |
| Додаток Б. Схеми первинних кіл та вторинних з'єднань | 63 |
| Додаток В. Обмін даними ModBus RTU | 71 |
| Додаток Г. Обмін даними за протоколом IEC 60870-5-104 | 79 |
| Додаток Д. Приклади індикації режимів роботи | 83 |
| Додаток Е. Вимоги до інтеграції реклоузера в систему керування підприємством | 89 |
| Додаток Є. Креслення. Встановлення реклоузера AR12/2 на анкерній опорі | 95 |

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Цей посібник містить відомості про конструкцію, принцип дії, характеристики автоматичного лінійного реклоузера AR12/2 напругою 6-10 кВ (далі «Реклоузер») та відомості про порядок збирання та встановлення реклоузера AR12/2 в комплекті з необхідною лінійною арматурою, для правильної та безпечної експлуатації.

При експлуатації Реклоузера необхідно керуватися цією інструкцією, паспортом на пристрій, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), Правилами технічної експлуатації електроустановок станцій і мереж (ПТЕ), Правилами безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ), СОУ-Н ЕЕ 35.514: 2007 «Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту, протиаварійної автоматики, електроавтоматики, дистанційного керування та сигналізації електростанцій і підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ ».

До роботи з Реклоузером допускається персонал, підготовлений в обсязі виробництва робіт, передбачених експлуатаційною документацією на Реклоузер.

При неправильній експлуатації Реклоузер може становити небезпеку для життя і здоров'я обслуговуючого персоналу через ураження електричним струмом.

Дотримання вимог цієї Інструкції за умовами транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та обслуговування є обов'язковим для забезпечення параметрів і надійності роботи Реклоузера протягом терміну служби.

При здійсненні монтажу Реклоузера необхідно керуватися цією інструкцією, паспортом на пристрій, Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), Правилами технічної експлуатації електроустановок станцій і мереж (ПТЕ), Правил безпечної експлуатації електроустановок (ПБЕЕ).

До роботи по монтажу допускається персонал монтажних-налагоджувальних організацій.

При неправильному монтажі, Реклоузера може становити небезпеку для життя і здоров'я обслуговуючого персоналу через ураження електричним струмом.

Виробник веде постійну роботу з удосконалення своїх виробів, тому в дану Інструкцію можуть вноситися зміни.

2. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Реклоузери AR12/2 виготовляються за ТУ У 27.1-34293243-001:2021 та проходять випробування у відповідності до вимог стандартів ДСТУ ІЕС 62271-111:2016 та ДСТУ EN 62271-1:2018.

Таблиця 2.1 - Основні технічні характеристики реклоузера AR12/2

| Параметр | Значення |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Номінальна напруга, кВ | 10 |
| Найбільша робоча напруга U_p , кВ | 12 |
| Номінальний струм I_p , А | 400 |
| Номінальний струм відключення, кА | 12,5 |
| Номінальна частота f_p , Гц | 50 |
| Струм електродинамічної стійкості I_{pr} , кА | 16 |
| Струм термічної стійкості I_{scr} , кА | 12,5 |
| Тривалість короткого замикання t_k , с | 3 |
| Номінальна напруга кіл управління U_a , В | 24 |
| Механічний ресурс, ВО | 2000 (клас М1) |
| Комутаційний ресурс | |
| - за номінальним струмом, операцій «ВО» | 10 000 |
| - за номінальним струмом відключення, операцій «ВО» | 30 |
| Власний час відключення комутаційного апарата, мс | 45-80 |
| Власний час роботи РЗА, мс | 50 |
| Випробувальна напруга повного грозового імпульсу U_p , кВ | 75 |
| Випробувальна однохвилинна напруга промислової частоти U_d , кВ | 42 |
| Ступінь захисту приладу оболонками, ДСТУ EN 60529 | IP54 |
| Перехідний опір контактів головного кола комутаційного апарату, мкОм не більше | 90 |
| Категорія розміщення | У1 |
| Верхнє значення відносної вологості повітря при температурі 35°C | 95 % |
| Робочий діапазон температур навколишнього середовища, °C | мінус 40° ... +40° |
| Найбільша висота експлуатації над рівнем моря | 1000 м |
| Маса | 158,5 кг (або залежно від комплекту поставки реклоузера за договором) |

Таблиця 2.1 (продовження)

| Параметр | Значення |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Параметри систем вимірювання | |
| Кількість трансформаторів струму (ТС) | 2 |
| Коефіцієнт трансформації ТС | 50/5, 100/5, 150/5; 100/5, 200/5, 400/5 (інший по замовленню) |
| Номінальне навантаження ТС, ВА | 2,5 |
| Клас точності ТС | 5P |
| Технічні характеристики трансформатора власних потреб | |
| Номінальна напруга на стороні високої наруги, кВ | 10 |
| Номінальна напруга на стороні низької наруги, В | 220 |
| Номінальна частота, Гц | 50 |
| Номінальна потужність, ВА | 300 |

3. СКЛАД РЕКЛОУЗЕРА AR12/2

| Поз. | Склад обладнання реклоузера AR12/2 | |
|------|---|-------|
| 1 | Вакуумний вимикач 10 кВ з вбудованими трансформаторами струму | 1 шт. |
| 2 | Шафа управління та захистів | 1 шт. |
| 3 | Трансформатор напруги власних потреб | 2 шт. |
| 4 | Кронштейн вакуумного вимикача та ТВП | 1 шт. |
| 5 | Кронштейн вакуумного ТВП | 1 шт. |
| 6 | Кабель контрольний з'єднувальний | 1 шт. |
| 7 | Кабель оперативного живлення | 2 шт. |



В Додатку А представлено креслення з інформацією про комплектність реклоузера AR12/2, а також габаритні та встановчі розміри обладнання.

3.1 Вакуумний вимикач

Конструкція вакуумного вимикача являє собою блок з трьох комутаційних полюсів з вакуумними камерами зовнішнього встановлення. Зовнішня ізоляційна оболонка з силіконового полімеру.

У складі комутаційних полюсів передбачено вбудовані трансформатори струму з коефіцієнтами трансформації 50-100-150/5 А.

Пружинний привод комутаційних полюсів оснащений електричним та ручним приводами взведення пружин, що дозволяє проводити ручне включення і відключення при повній відсутності живлення, або виході з ладу шафи управління та захистів.

Влаштування вакуумного вимикача наведено на Рис. 3.1.1.

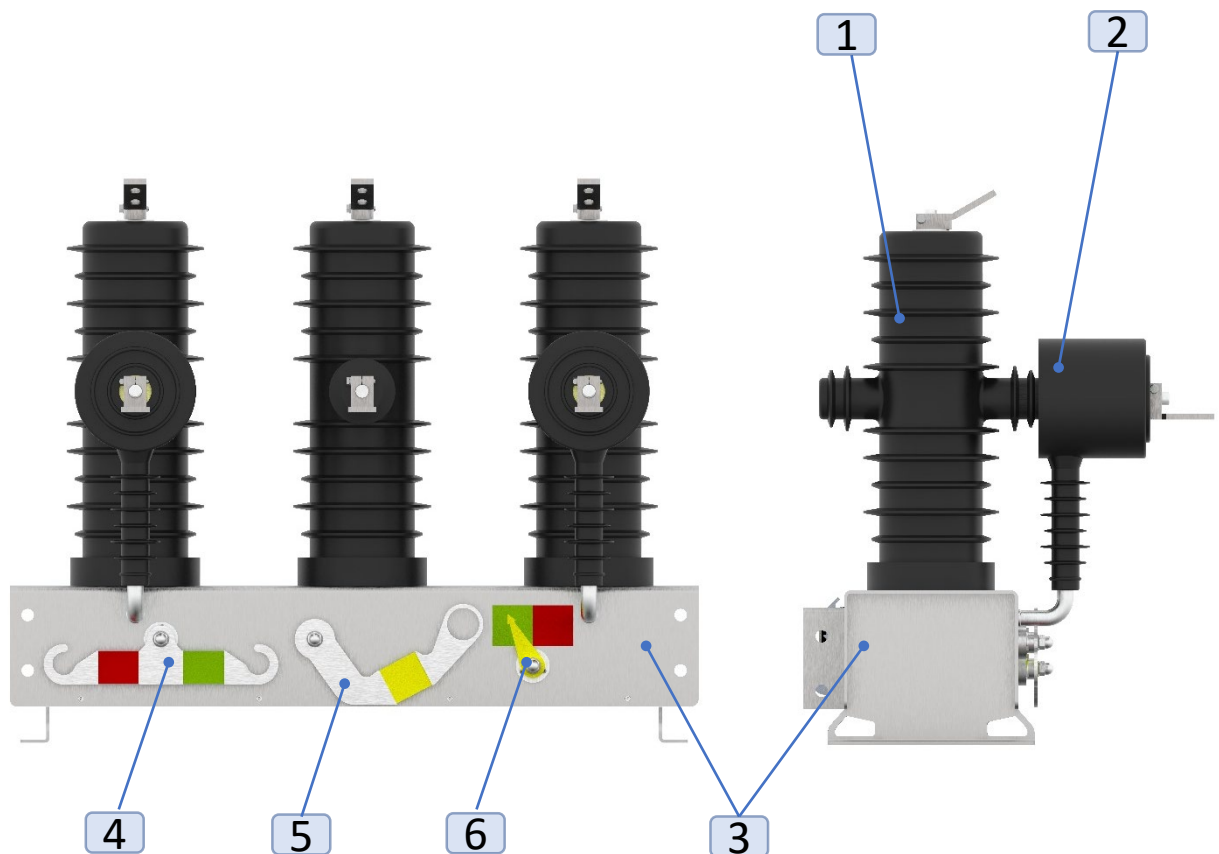


Рис. 3.1.1 – Вакуумний вимикач

- 1 - Комутаційний полюс;
- 2 - Лінійні трансформатори струму;
- 3 - Корпус з пружинним приводом;
- 4 - Важіль ручного керування вимикачем;
- 5 - Ручний привод взведення пружин;
- 6 - Індикатор положення вимикача.

3.2 Шафа управління та захистів

3.2.1 Відомості про шафу управління та захистів реклоузера AR12/2

До складу шафи управління та захистів входять всі необхідні компоненти для живлення, захисту, керування та телемеханізації реклоузера. Улаштування шафи управління та захистів реклоузера AR12/2 зображено на Рисунку 3.2.1.

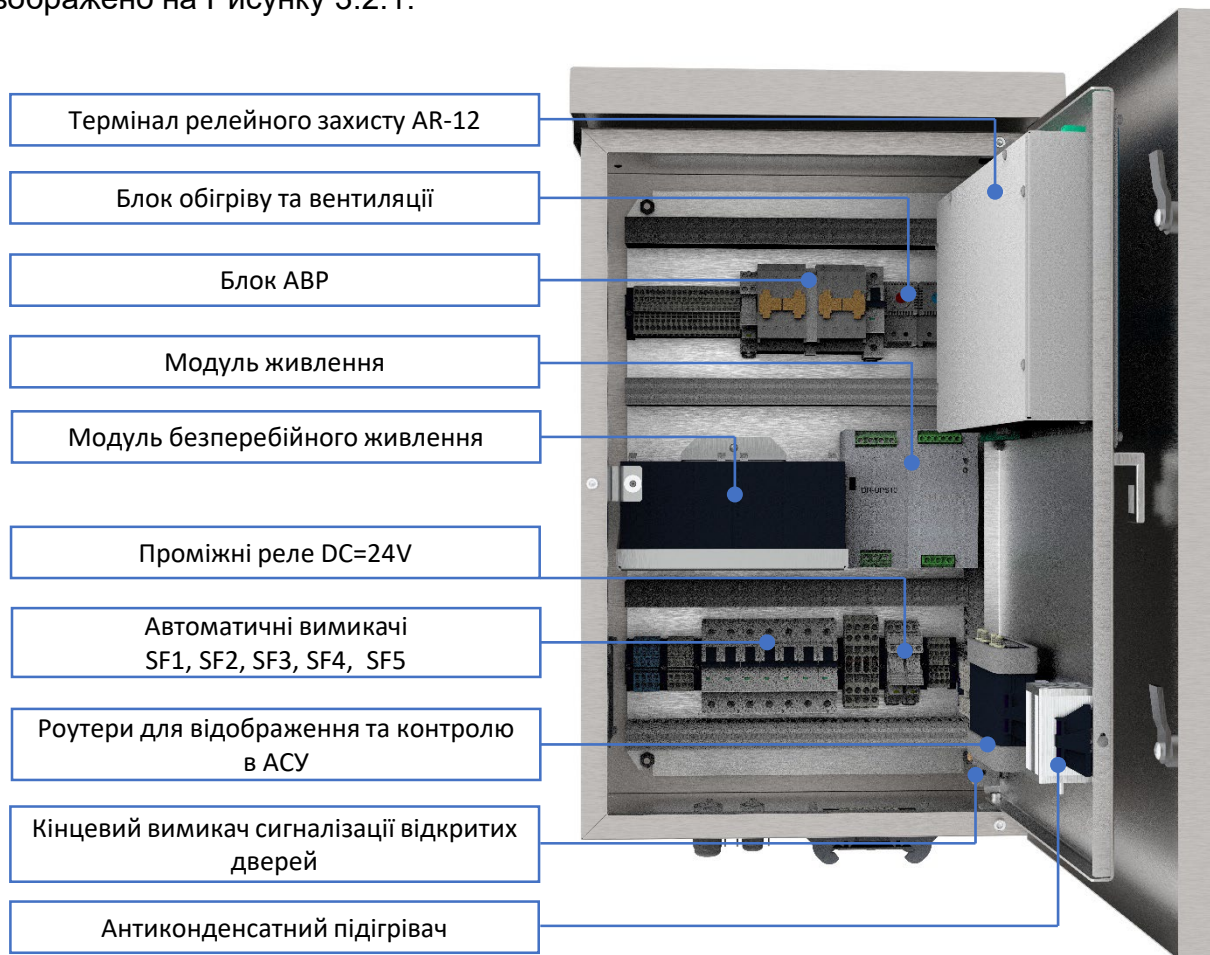


Рис. 3.2.1 Внутрішнє улаштування шафи управління та захистів

3.2.2 Кола живлення та автоматичні вимикачі

Увага!

Перед подаванням напруги слід перевірити правильність підключення всіх з'єднувальних кабелів, а також правильність підключення трансформатора власних потреб до мережі високої напруги 6-10 кВ та до силових клем ~220 В автоматичного вимикача (SF1) у шафі управління.

Розміщення автоматичних вимикачів в шафі управління та захистів реклоузера AR12/2 зображено на Рисунку 3.2.2.

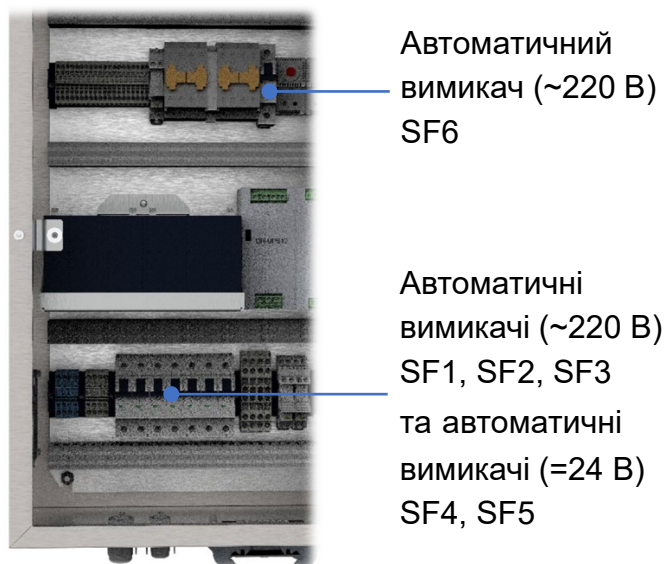


Рис. 3.2.2 Розміщення автоматичних вимикачів в шафі управління та захистів

SF1, SF2 – основні вимикачі, що забезпечує подачу напруги ~220 В (змінного струму) від трансформаторів власних потреб №1 та №2 для живлення всіх споживачів шафи керування.

SF3 призначений для захисту кіл вимірювання напруги, що подається на вимірювальний вхід U_a пристрою РЗА Tkachenko AR12.

SF4 забезпечує подачу напруги =24 В (постійного струму) для живлення пристрою релейного захисту, та засобів зв'язку.

SF5 забезпечує подачу напруги =24 В (постійного струму) для живлення приводу заведення пружин та котушок включення і відключення **вимикача**.

SF6 призначений для живлення системи обігріву та вентиляції.

Увага!

Для коректної роботи шафи управління та захистів всі автоматичні вимикачі мають знаходитись в положенні УВІМКНЕНО

Якщо автоматичний вимикач SF5 відключено – керування включенням / відключенням комутаційного модуля є неможливим.

Після спроби включити або відключити комутаційний модуль на панелі з'явиться сигналізація:



Несправність вимикача

Для усунення даної помилки необхідно включити автоматичний вимикач SF5 та натиснути:



СКИДАННЯ

4. ТЕРМІНАЛ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2

4.1. Призначення

Термінал реклоузера AR12/2 забезпечує наступні функції

Релейний захист та автоматика:

- максимальний струмовий захист (3 ступені MC3-1, MC3-2, CB);
- автоматичне повторне включення (АПВ, одно / дворазове);
- захист за мінімальною напругою (ЗМН) з функцією повторного включення при відновленні напруги.

Сигналізація спрацьовування захистів і автоматики за допомогою реле і світлодіодів, з передаванням зареєстрованих подій по каналу АСУ (SCADA), по протоколу ModBus RTU або IEC 60870-5-104.

Налаштування функцій захисту та автоматики (зміна уставок, введення / виведення функцій захисту і автоматики) здійснюється:

- вручну через панель керування,
- через конфігураційний USB порт за допомогою ПК,
- по каналу АСУ (SCADA), інтерфейс ModBus RTU або IEC 60870-5-104.

Телекерування, телевимірювання (струм, напруга) та управління увімкненням / відключенням реклоузера по каналу АСУ (SCADA), по протоколу ModBus RTU або IEC 60870-5-104.

УВАГА!

Даний термінал РЗА призначений для роботи в складі Реклоузерів серії AR12 та AR12/2. При застосуванні терміналу РЗА з іншими вимикачами та реклоузерами виробник не несе відповідальності за коректність їх роботи.

4.2. Оперативне живлення

Робота Терміналу може здійснюватися від зовнішнього джерела постійного струму з діючим значенням напруги **17-32 В**.

Час готовності пристрою до роботи після подачі напруги оперативного живлення - **не більше 3,0 с**. Термінал зберігає працездатність при короткочасних перервах живлення тривалістю до **0,5 с**.

Значення уставок, інформація про параметри спрацьовування функцій захисту та автоматики зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

Для забезпечення ходу годинника при зникненні оперативного живлення використовується змінний елемент живлення (батарея типу CR2032).

Максимальна споживана потужність Терміналу – 12,5 Вт.

4.3 Вимірювальні кола струму і напруги

Конструкцією пристрою передбачено аналогові входи

- для вимірювання струму фази А ($I_a-I_a^*$) та фази С ($I_c-I_c^*$);
- для вимірювання напруги – лінійна $U_{ab}-U_{ab}^*$.

Параметри вимірювальних кіл струму та напруги наведені нижче у вторинних одиницях. Завдання уставок за струмом і напругою передбачено у первинних одиницях.

Таблиця 4.3.1

Параметри вимірювальних кіл струму

| Найменування параметра | Значення |
|--|---|
| Кількість вимірювальних каналів | 2 ($I_a-I_a^*$) ($I_c-I_c^*$) |
| Номінальне значення | 5 А |
| Відносна похибка в діапазоні вимірювань: | |
| 0,1-1 А | 5 % |
| 1-150 А | 3 % |
| Термічна стійкість | 200 А на протязі 1 с. 6 А довготривало |
| Споживана потужність | 0,2 ВА / фази |
| Номінальна частота | 50 Гц |

Таблиця 4.3.2

Параметри вимірювальних кіл напруги

| Найменування параметра | Значення |
|--|---|
| Кількість вимірювальних каналів | 1 ($U_{ab}-U_{ab}^*$) |
| Номінальне значення напруги | 230 В |
| Максимальне значення напруги | 350 В |
| Відносна похибка в діапазоні вимірювань: | 3 % |
| Термічна стійкість | 500 В на протязі 1 с. 350 В довготривало |
| Споживана потужність | 0,5 ВА |
| Номінальна частота | 50 Гц |

4.4 Дискретні входи

Конструкцією Терміналу передбачено дискретні входи для контролю за станом Реклоузера, системи живлення оперативного струму.

Параметри дискретних входів наведено в таблиці 4.4.1.

Таблиця 4.4.1

Параметри дискретних входів

| Найменування параметра | Значення |
|---------------------------------|------------------------|
| Кількість дискретних входів | 8 |
| Номінальне значення напруги | 24 В постійного струму |
| Діапазон напруги спрацьовування | 12-36 В |
| Час спрацьовування | 40 мс |
| Вхідний струм | 20 мА |
| Граничне значення напруги | 40 В |

Дискретні входи DI-1 ... DI-7 мають незмінну програмну конфігурацію. Дискретний вхід DI-8 має можливість конфігурації за допомогою сервісного програмного забезпечення. Функціональну конфігурацію дискретних входів наведено в таблиці 4.4.2.

Таблиця 4.4.2

Призначення дискретних входів

| Дискретний вхід | Функціональне призначення |
|-----------------|---|
| DI-1 | Положення вимикача - Увімкнено |
| DI-2 | Положення вимикача - Відключено |
| DI-3 | Готовність вимикача |
| DI-4 | Наявність зовнішнього живлення |
| DI-5 | Наявність резервного живлення |
| DI-6 | Відкривання дверей шафи управління |
| DI-7 | Несправність котушки відключення вимикача |
| DI-8 | Функція може бути задана сервісним програмним забезпеченням |

4.5 Релейні виходи

Конструкцією Терміналу передбачено релейні виходи для управління положенням Реклоузера та сигналізації про його стан.

Параметри релейних виходів наведено в таблиці 4.5.1.

Таблиця 4.5.1

Параметри релейних виходів

| Найменування параметра | Значення |
|------------------------------------|---|
| Кількість релейних виходів | 7 (KL1 – KL7) |
| Максимальний струм, що комутується | 15 А |
| Максимальна напруга на контактах | 400 В AC / 250 В DC |
| Тривале навантаження на контактах | 8 А |
| Електричний ресурс | не менше 10^5 |
| Механічний ресурс | не менше $2 \cdot 10^7$ |
| Тип контактів для KL1 – KL5 | 1 нормально відкритий контакт |
| Тип контактів для KL6 – KL7 | 1 перекидний контакт нормально відкритий / нормально закритий |

Релейні виходи KL-1 та KL-2 мають незмінну конфігурацію і призначені для управління включенням-відключенням Реклоузера.

Релейний вихід KL-7 має незмінну конфігурацію і призначений для сигналізації несправності Терміналу. У разі виникнення несправності відбувається замикання нормально відкритого контакта (клеми KL-7.2 та KL-7.3).

Призначення релейних виходів наведено в таблиці 4.5.2

Таблиця 4.5.2

Призначення релейних виходів

| Релейний вихід | Функціональне призначення |
|----------------|---|
| KL-1 | Включення вимикача |
| KL-2 | Відключення вимикача |
| KL-3...KL-6 | Функція може бути задана сервісним програмним забезпеченням |
| KL-7 | Сигналізація про несправність пристрою |

4.6 Конструкція Терміналу

Термінал релейного захисту являє собою стальний оцинкований корпус. Всередині корпусу розміщено мікропроцесорні модулі головного процесора, аналогово-цифрові перетворювачі з входами струмів і напруги, реле виходів, модулі входів та комунікаційні порти.

На лицевій панелі Терміналу розміщено індикатори та кнопки керування усіма захисними функціями. Активація кнопок керування та засвічування індикаторів відбувається при відкриванні дверей шафи управління.

Загальний вигляд Терміналу – дивись Рисунок 4.6.1.

Розміщення функціональних зон – дивись Рисунки 4.6.2 та 4.6.3.

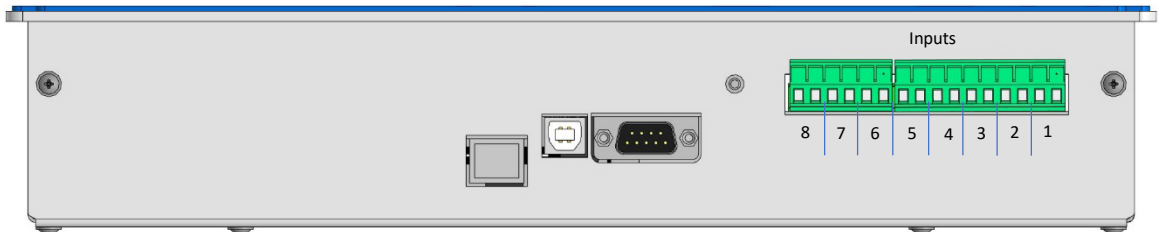
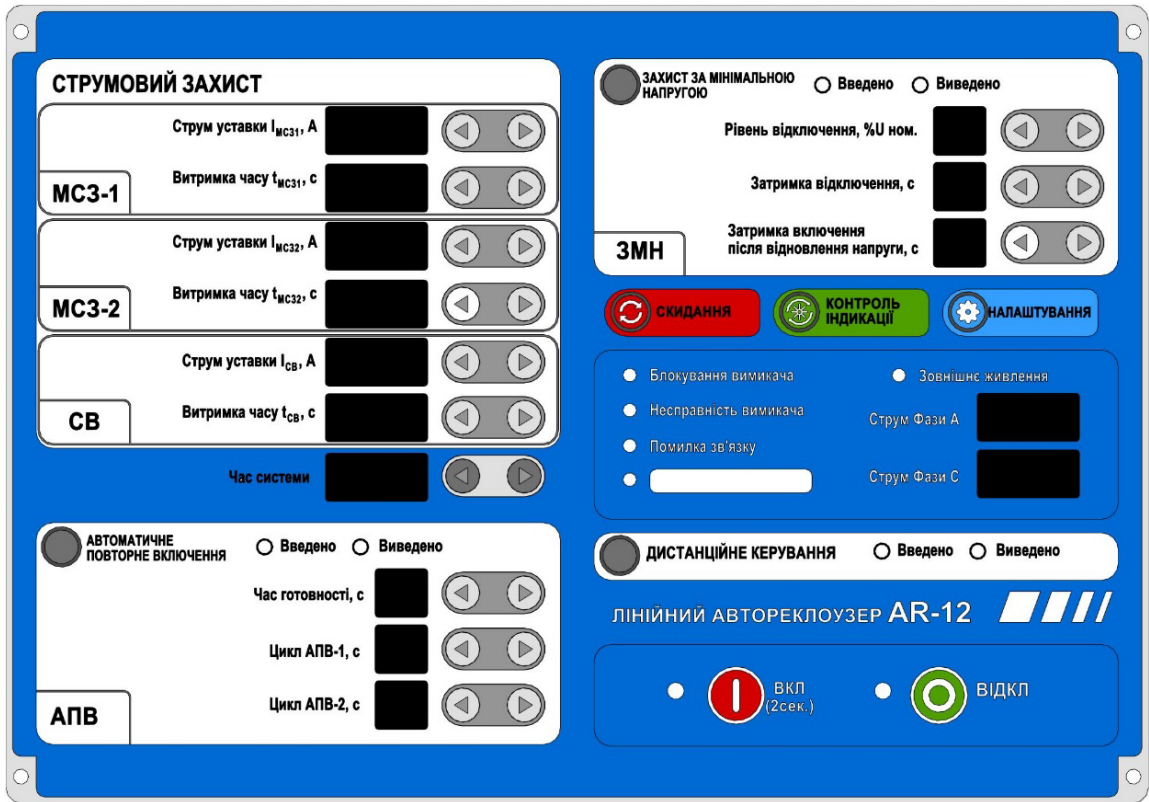
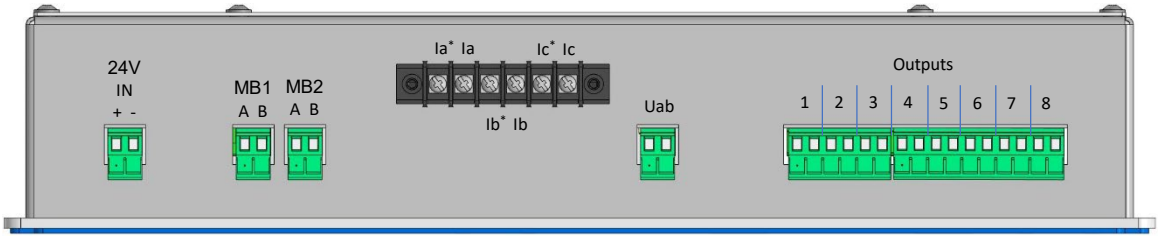
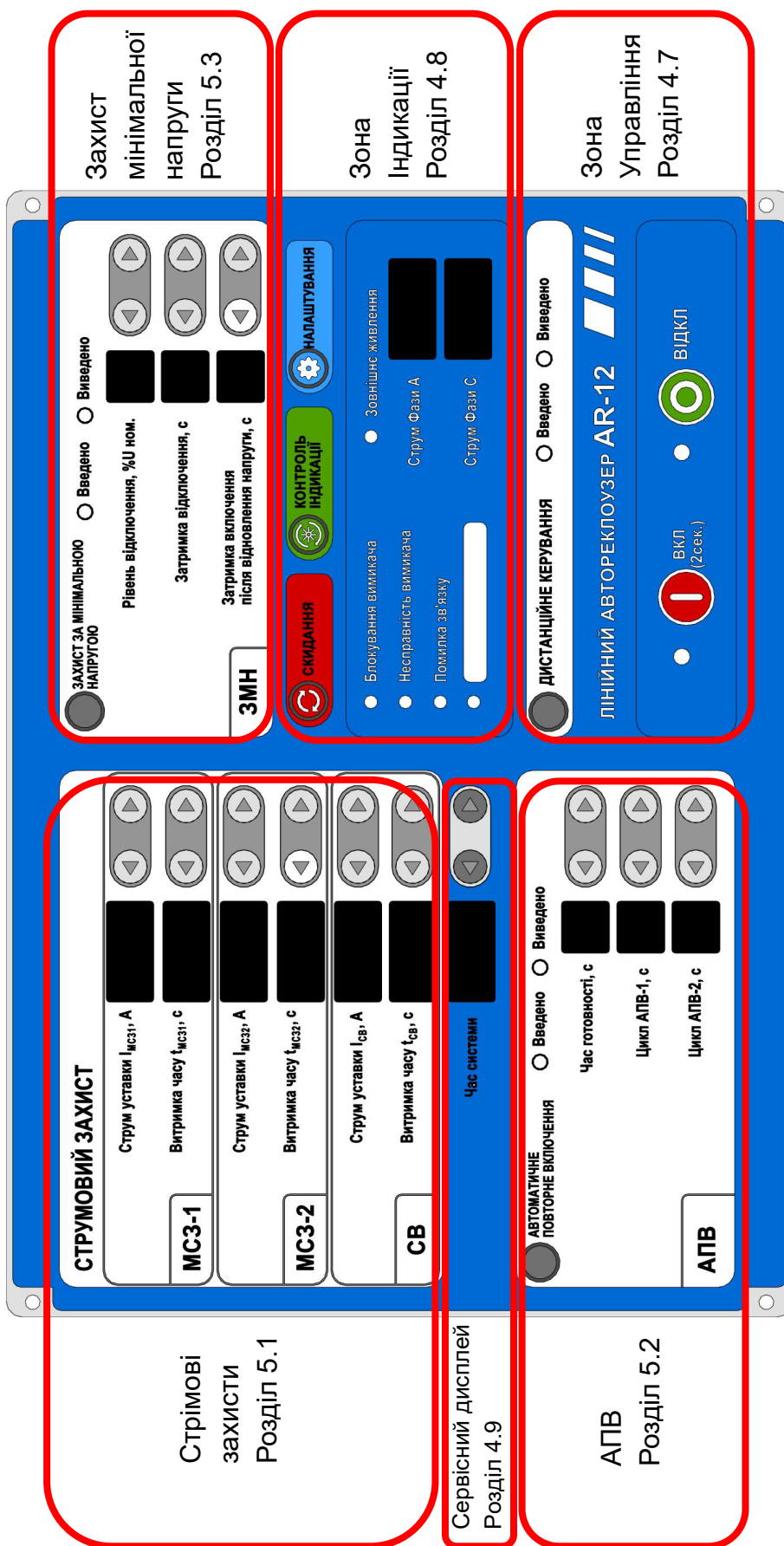


Рис. 4.6.1 Загальний вигляд Терміналу

Рис. 4.6.2 Функціональні зони



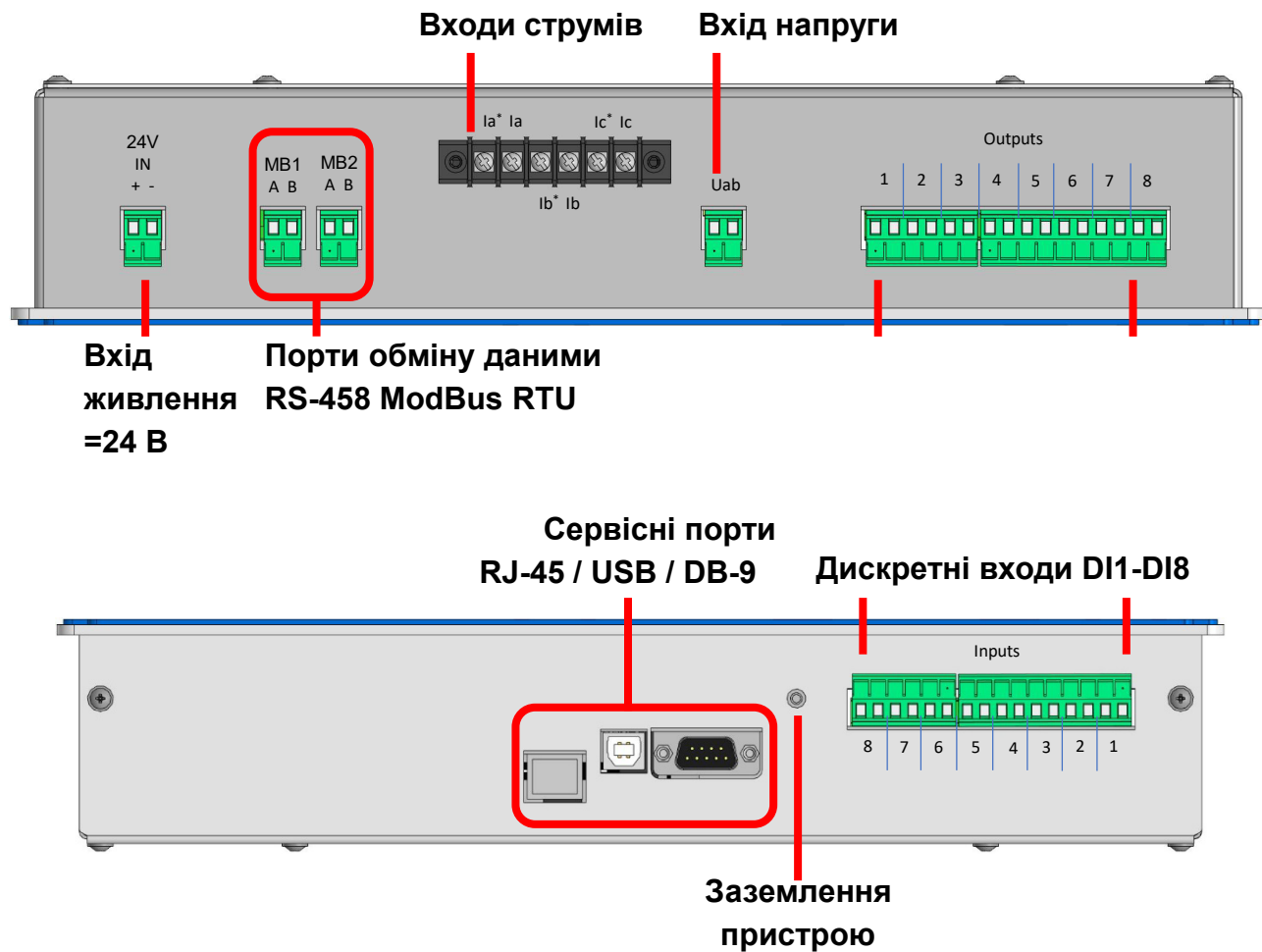


Рис. 4.6.3 Верхня та нижня панель входів - виходів

4.7 Зона управління вимикачем – призначена для управління включенням / відключенням вимикача в ручному режимі (дивись. Рисунок 4.7.1).

Увага! Перед виконанням робіт в лінії переконайтесь, що функцію **ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ** переведено у стан **Виведено**.

Після виконання робіт та введення уставок переконайтесь, перевірте що **ДИСТАНЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ** переведено у необхідне положення.

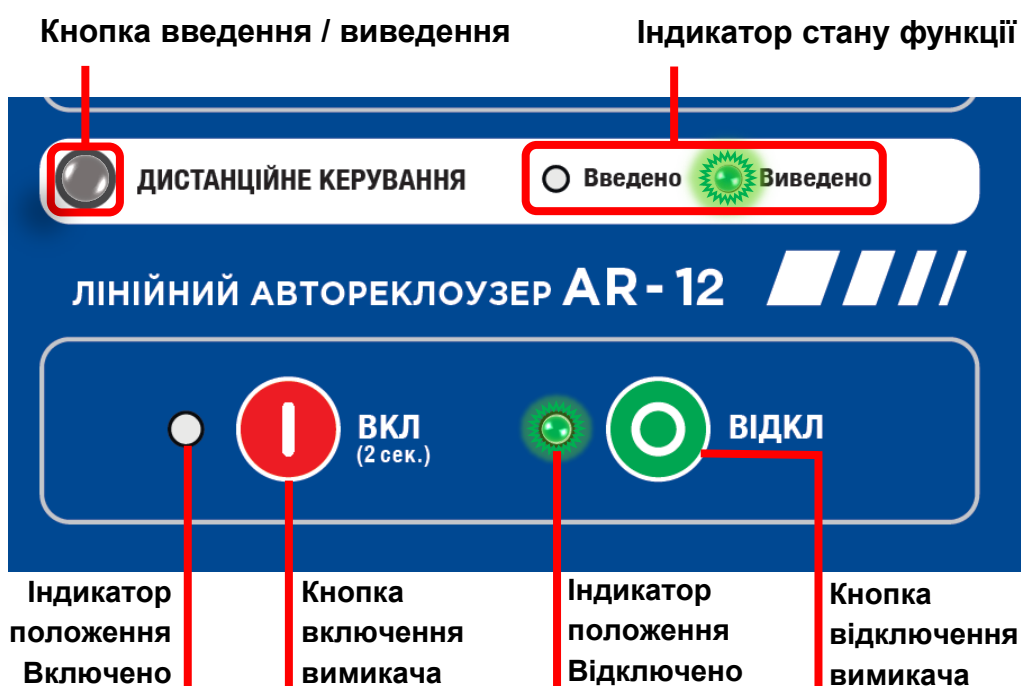


Рис. 4.7.1 Зона управління вимикачем

Для включення вимикача в ручному режимі натисніть кнопку **ВКЛ.** та утримуйте її на протязі **2 сек.**

Відключення вимикача відбувається після натискання на кнопку **ВІДКЛ.**

Увага!

Включення вимикача неможливе, якщо присутня сигналізація:



Якщо вимикач відключено вією захистів



Якщо порушено умови контролю справності вимикача







4.8. Зона індикації

В зоні індикації розміщено індикатори стану реклоузера, функціональні кнопки та амперметри з відображенням поточного значення струму.



Рис. 4.8.1 Зона індикації

| Кнопка | Функція |
|--------------------|---|
| СКИДАННЯ | Скидання функцій захисту та автоматики Скидання блокування: - спрацьовування захистів МС3-1, МС3-2 або СВ; - контролю несправності вимикача. |
| КОНТРОЛЬ ІНДИКАЦІЇ | Включення всіх світлових індикаторів для контролю їх справності |
| НАЛАШТУВАННЯ | Вхід до режиму вводу уставок, та фіксація введених уставок в пам'яті пристрою |

| Індикатор | Причина індикації |
|---|--|
|  Блокування вимикача | Включення вимикача заблоковано після спрацювання захистів МСЗ-1, МСЗ-2 або СВ |
|  Несправність вимикача | Включення вимикача заблоковано через несправність |
|  Помилка зв'язку | Відсутній обмін даними через канал зв'язку |
|   | Допоміжна сигналізація - Контроль стану дискретного входу DI-8 |
|  Зовнішнє живлення | При наявності індикації - живлення від трансформатора власних потреб. Якщо індикація відсутня – живлення від резервного джерела. |

4.9. Сервісний дисплей

На сервісному дисплеї за допомогою клавіш < > можна переглянути параметри: Рівень напруги на вході U_a , Коефіцієнт трансформації, Номер пристрою (ModBus), Швидкість обміну даними портів RS-485. В нормальному режимі сервісний дисплей відображає поточний час (год. хв.)

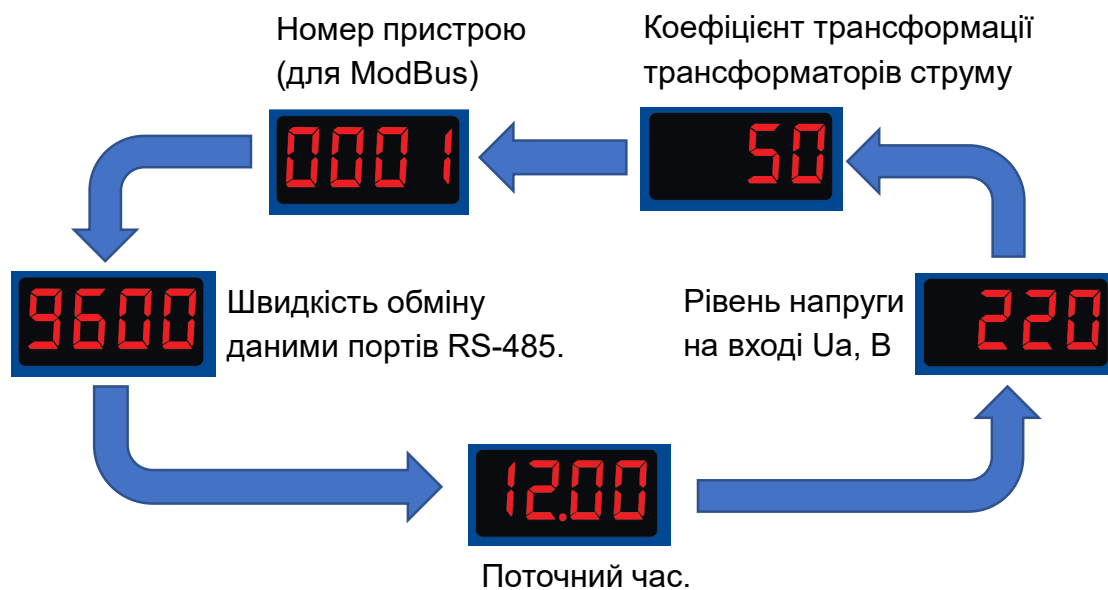
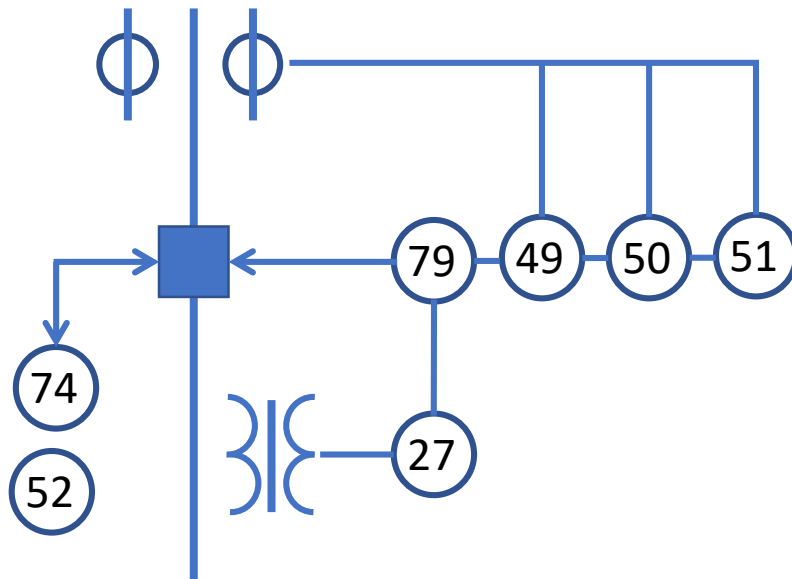


Рис. 4.9.1 Сервісний дисплей

5. ФУНКЦІЇ ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИКИ

- | | |
|--|---|
| <p>49 МСЗ-1 (перевантаження)</p> | <p>79 АПВ (одно / дворазове)</p> |
| <p>50 МСЗ-2 (струмовий захист з залежною та незалежною витримкою часу)</p> | <p>27 ЗМН з АПВ при відновленні напруги</p> |
| <p>51 СВ (струмовий захист з незалежною витримкою часу)</p> | <p>74 контроль справності вимикача</p> |
| | <p>52 управління вимикачем</p> |



Мінімальний час спрацювання захистів – не більше 0,04 с.

Час повторної готовності захистів МСЗ після зниження вимірюваної величини нижче рівня повернення – не більше 0,04 с.

Похибка відліку витримки часу спрацювання захистів – не більше 0,01 с для витримок до 5 с. і не більше 0,05 с. при витримках від 5 до 600 с.

Коефіцієнт повернення струмових захистів – не менше 0,95.

5.1 Максимальний струмовий захист (МСЗ)

В Терміналі РЗА реалізовано трьохступеневий максимальний струмовий захист без визначення напрямку струму пошкодження.

Кожен із ступенів МСЗ діє на відключення вимикача з можливістю АПВ (якщо АПВ введено).

Індикація про спрацьовування МСЗ реалізована миганням індикатора ступеню МСЗ від якого відбулося відключення вимикача та включенням сигналізації про Блокування вимикача.

Передбачено можливість виводу з роботи ступенів МСЗ-1 та СВ.



Рис. 5.1.1 Панель налаштувань струмових захистів

Пуск захистів МСЗ-1, МСЗ-2, СВ відбувається якщо вимірюване значення струму перевищить значення уставок захистів. Після пуску МСЗ-1, МСЗ-2, СВ починається відлік уставок за часом, а при закінченні відліку відбувається відключення вимикача. Повернення захистів МСЗ-1, МСЗ-2, СВ передбачено при зниженні вимірюваного значення струму до $0,95 \times I_{уст}$, при цьому значення уставок за часом повертаються у вихідне положення.

5.1.1 Перший ступінь МСЗ-1 (захист від перевантаження) – струмовий захист з залежною від значення струму витримкою часу. Може бути виведений з роботи.

Залежна характеристика має вигляд прямої ($y=kx+b$), що задається уставками МСЗ-1 ($I_{мсз1}$, $t_{мсз1}$) та МСЗ-2 ($I_{мсз2}$, $t_{мсз2}$).

Час спрацьовування захисту на даній ділянці визначається за виразом:

$$t = \left(-\frac{t_{МСЗ2} - t_{МСЗ1}}{I_{МСЗ1} - I_{МСЗ2}} \right) \times I + \left(-\frac{I_{МСЗ2} \cdot t_{МСЗ1} - I_{МСЗ1} \cdot t_{МСЗ2}}{I_{МСЗ1} - I_{МСЗ2}} \right)$$

де: I – значення струму, що протікає;

$I_{мсз1}$ – значення уставки струму МСЗ-1;

$t_{мсз1}$ – значення уставки витримки часу МСЗ-1;

$I_{мсз2}$ – значення уставки струму МСЗ-2;

$t_{мсз2}$ – значення уставки витримки часу МСЗ-2.

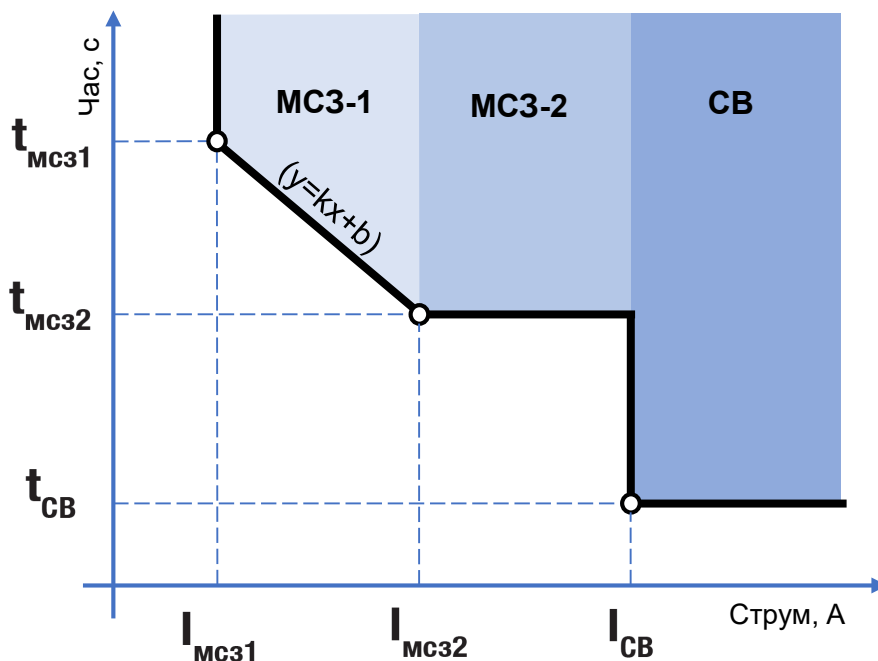


Рис. 5.1.2 Струмо-часові характеристики (введено в роботу всі ступені МСЗ-1, МСЗ-2 та СВ)

5.1.2 Другий ступінь МСЗ-2 (захист від струмів КЗ) – струмовий захист з незалежною від значення струму витримкою часу.

Виведення МСЗ-2 з роботи не передбачено.

5.1.3 Третій ступінь СВ (струмова відсічка) – струмовий захист з незалежною від значення струму витримкою часу. Може бути виведений з роботи

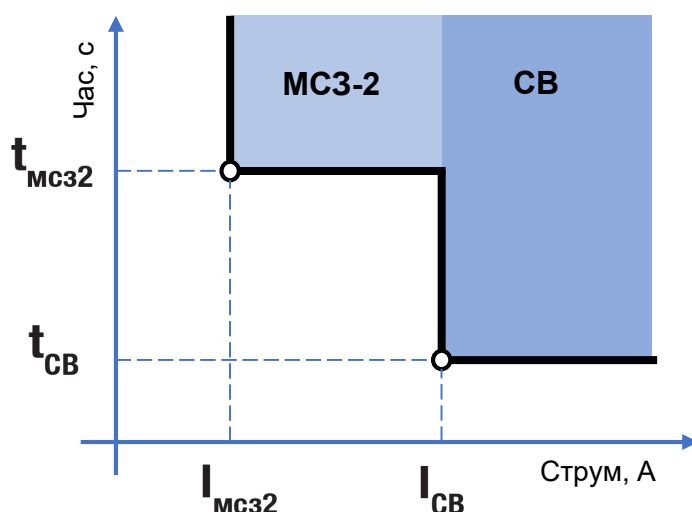


Рис. 5.1.3 МСЗ-1 (перевантаження) виведено з роботи

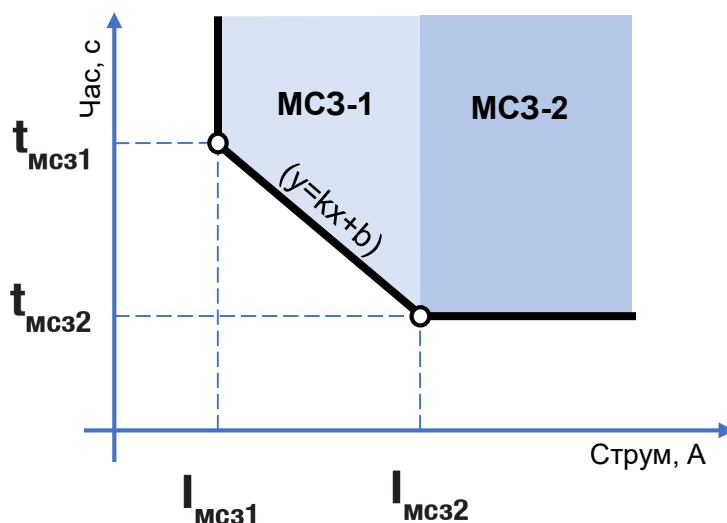


Рис. 5.1.4 СВ (струмову відсічку) виведено з роботи

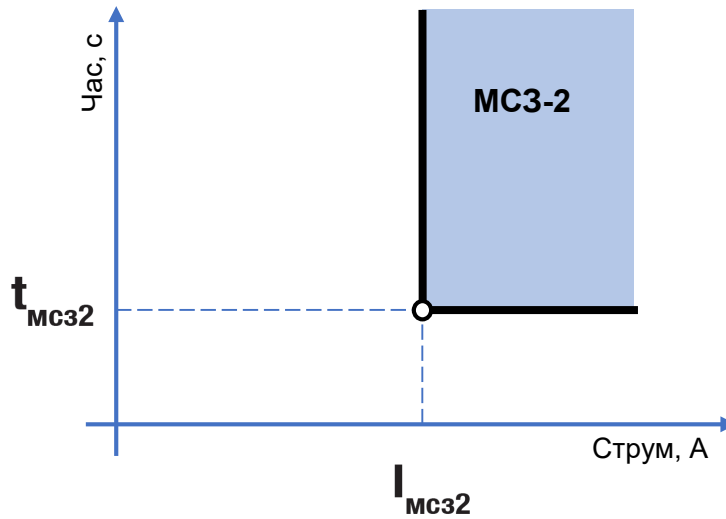


Рис. 5.1.5 МС3-1 та СВ виведено з роботи

5.1.4 Налаштування струмових захистів

При налаштуванні струмових захистів за допомогою панелі керування користувачу доступно:

- зміна значень уставок за струмом та часом спрацьовування захистів;
- виведення з роботи або введення окремих ступенів МС3.

В якості уставок МС3 за струмом вводяться первинні значення струму спрацьовування в Амперах. Час спрацьовування захистів вводиться в секундах.

Діапазон значень для вводу уставок

| Уставки | МС3-1 | МС3-2 | СВ |
|------------|--|--------------------------------|--|
| за струмом | від 5 до 400 А; крок 1 А; менше 5 А – виведено з роботи | Від 50 до 800 А крок 1 | Від 50 до 1600 А крок 1 менше 50 А – виведено з роботи |
| за часом | від 1 до 7200 с Крок 1 с. менше 1 с – виведено з роботи | від 0,1 до 30 с Крок 0,1 с. | від 0,01 до 5 с Крок 0,01 с. менше 0,01 с – виведено з роботи |

Увага!

В Терміналі реалізовано контроль правильності введених уставок при занесенні в енергонезалежну пам'ять.

Умова вірної координації захистів за струмом: $I_{MC31} < I_{MC32} < I_{CB}$

Умова вірної координації захистів за часом: $t_{MC31} > t_{MC32} > t_{CB}$

Якщо при введенні уставок було порушено умову координації захистів – індикатори з помилково введеними уставками почнуть мигати.

Якщо правильні значення уставок не буде введено, то через 30 с в Термінал буде записано останню введenu комбінацію уставок.

Для переведення Терміналу в режим вводу налаштувань

– натиснути кнопку «Налаштування»

При цьому індикатори всіх функцій почуть **мигати**



За допомогою кнопок < >

введіть необхідне значення уставок



Для виведення з роботи функцій

MC3-1 або CB

- натискати кнопку < для зменшення

значення **струму** поки не з'явиться - - - -



Для занесення введених уставок в пам'ять –

– натиснути кнопку «Налаштування»



Приклади налаштувань струмових захистів:

СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ

| | | | |
|--------------|------------------------------|------|-----|
| | Струм уставки I_{MC31} , A | 0020 | ◀ ▶ |
| MC3-1 | Витримка часу t_{MC31} , c | 4500 | ◀ ▶ |
| | Струм уставки I_{MC32} , A | 0120 | ◀ ▶ |
| MC3-2 | Витримка часу t_{MC32} , c | 0100 | ◀ ▶ |
| | Струм уставки I_{CB} , A | 0400 | ◀ ▶ |
| CB | Витримка часу t_{CB} , c | 0005 | ◀ ▶ |

Уставки введено вірно

$$I_{MC31} < I_{MC32} < I_{CB}$$

СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ

| | | | |
|--------------|------------------------------|------|-----|
| | Струм уставки I_{MC31} , A | 0020 | ◀ ▶ |
| MC3-1 | Витримка часу t_{MC31} , c | 4500 | ◀ ▶ |
| | Струм уставки I_{MC32} , A | 0120 | ◀ ▶ |
| MC3-2 | Витримка часу t_{MC32} , c | 0100 | ◀ ▶ |
| | Струм уставки I_{CB} , A | 0100 | ◀ ▶ |
| CB | Витримка часу t_{CB} , c | 0005 | ◀ ▶ |

Уставки введено не вірно: $I_{MC32} > I_{CB}$

Відкоригуйте уставки, та натисніть  **НАЛАШТУВАННЯ**

Приклади налаштувань струмових захистів:

СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ

| | | | |
|-------|------------------------------|---------|-----|
| MC3-1 | Струм уставки I_{MC31} , A | --- | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{MC31} , c | --- | ◀ ▶ |
| MC3-2 | Струм уставки I_{MC32} , A | 0 120 | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{MC32} , c | 0 100 | ◀ ▶ |
| CB | Струм уставки I_{CB} , A | 0 400 | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{CB} , c | 0 0 0 5 | ◀ ▶ |

MC3-1 (перевантаження) виведено з роботи

СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ

| | | | |
|-------|------------------------------|---------|-----|
| MC3-1 | Струм уставки I_{MC31} , A | 0 0 2 0 | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{MC31} , c | 4 5 0 0 | ◀ ▶ |
| MC3-2 | Струм уставки I_{MC32} , A | 0 1 2 0 | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{MC32} , c | 0 1 0 0 | ◀ ▶ |
| CB | Струм уставки I_{CB} , A | --- | ◀ ▶ |
| | Витримка часу t_{CB} , c | --- | ◀ ▶ |

CB (струмову відсічку) виведено з роботи

5.2 Автоматичне повторне включення (АПВ)

5.2.1 Опис функції

В Терміналі реалізовано двократне автоматичне повторне включення зі змінними витримками часу.

Пуск АПВ передбачений при спрацьовуванні ступенів струмових захистів МСЗ-1, МСЗ-2 та СВ.

При включенні вимикача циклами АПВ на пошкодження передбачено спрацьовування струмових захистів МСЗ-1, МСЗ-2 та СВ з прискоренням 0,2 с.

Кнопка введення / виведення функції АПВ виводить з роботи одночасно всі цикли АПВ. Цикл АПВ-2 може бути окремо виведено з роботи кнопками для зміни уставок.

Під час роботи АПВ або після спрацьовування циклів АПВ-1 та АПВ-2 на панелі керування буде відображено блиманням відповідних індикаторів.

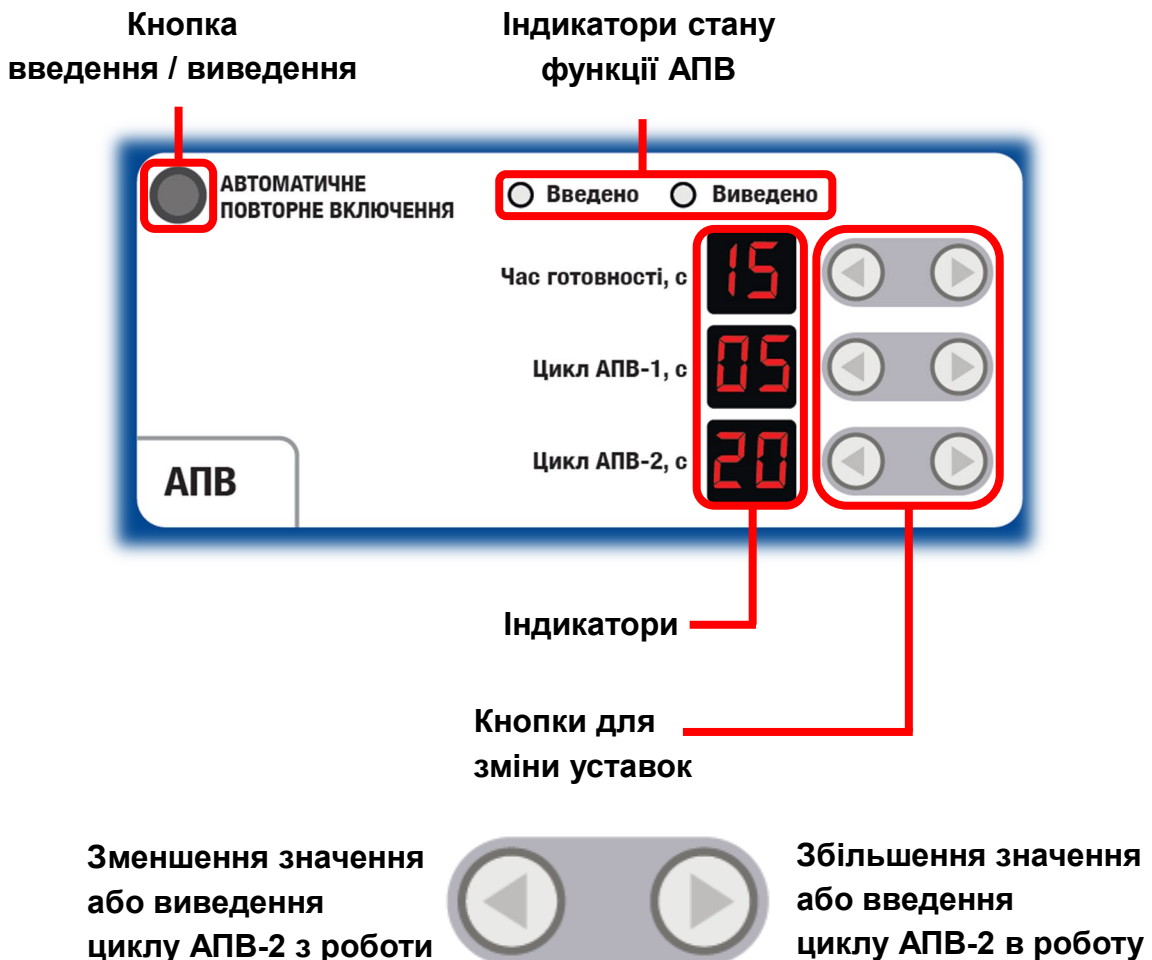


Рис. 5.2.1 Панель керування АПВ

5.2.2 Робота циклів АПВ

Відлік таймеру **Час готовності** (Рис. 5.2.1) починається після включення вимикача кнопкою ВКЛ (вручну) або командою з АСУ (дистанційно), а також після циклів АПВ-1, АПВ-2. Якщо у продовж відліку часу готовності відбулося спрацювання захистів МСЗ-1, МСЗ-2 або СВ то відбувається блокування АПВ. При успішному відліку часу готовності всі введені цикли АПВ стають готовими до роботи.

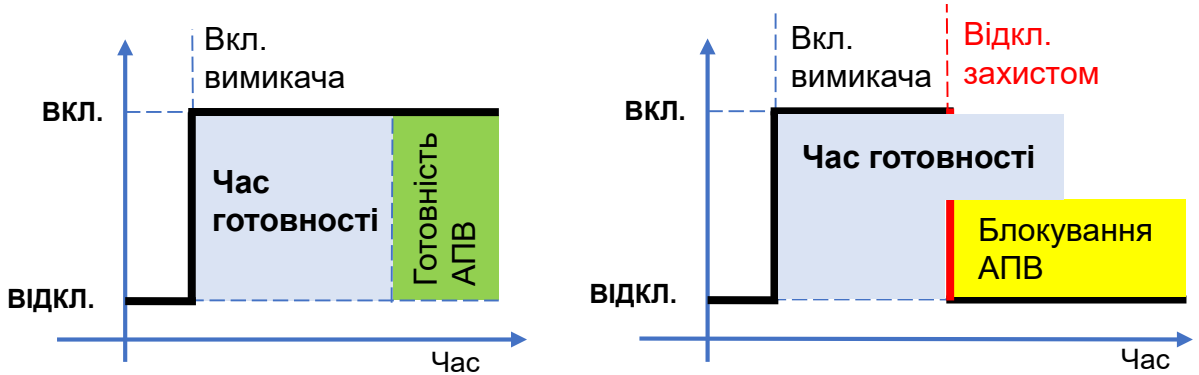


Рис. 5.2.1 Визначення готовності АПВ

Запуск в роботу **Циклу АПВ-1** починається після відключення вимикача захистами МСЗ-1, МСЗ-2 та СВ. При закінченні відліку відбудеться включення вимикача та почнеться відлік **Часу готовності**. Якщо на протязі відліку часу готовності вимикач буде відключено захистами МСЗ-1, МСЗ-2, СВ і **Цикл АПВ-2 не введений**, то відбудеться блокування АПВ.

При успішному відліку часу готовності всі введені цикли АПВ стають готовими до роботи (див. Рис. 5.2.2).

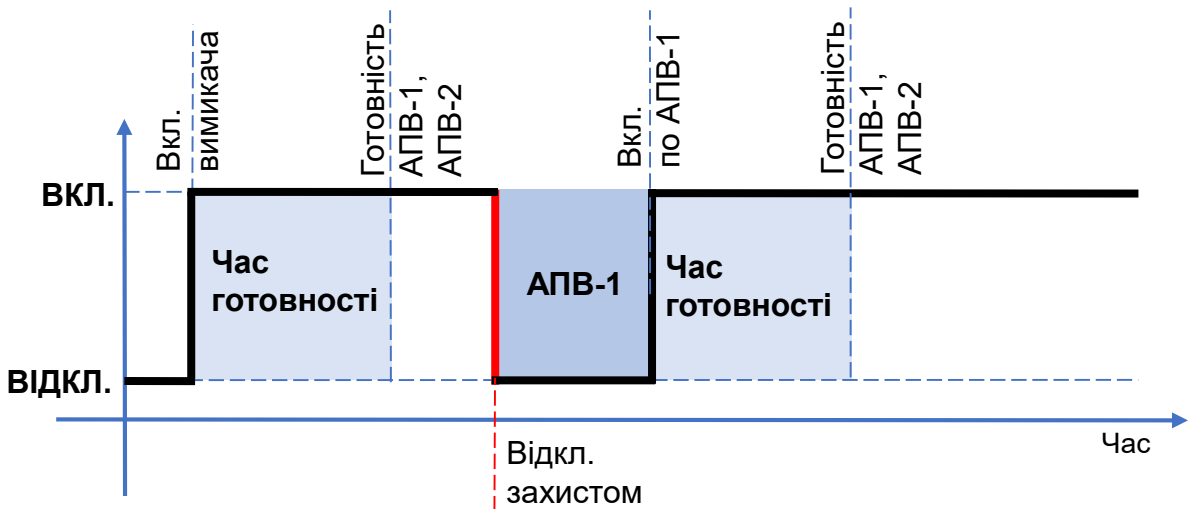


Рис. 5.2.2 Робота циклу АПВ-1

Коли в роботу введено два цикли **АПВ-1** та **АПВ-2**, то запуск відліку часу **Циклу АПВ-2** починається після невеликого циклу АПВ-1 (відключення вимикача захистами МС3-1, МС3-2 та СВ).

При закінченні відліку часу **циклу АПВ-2** відбудеться включення вимикача та почнеться відлік **Часу готовності**.

Якщо на протязі відліку часу готовності після **АПВ-2** вимикач буде відключено захистами МС3-1, МС3-2, СВ відбудеться блокування АПВ.

При успішному відліку часу готовності всі введені цикли АПВ-1 та АПВ-2 стають готовими до роботи (див. Рис. 5.2.3).

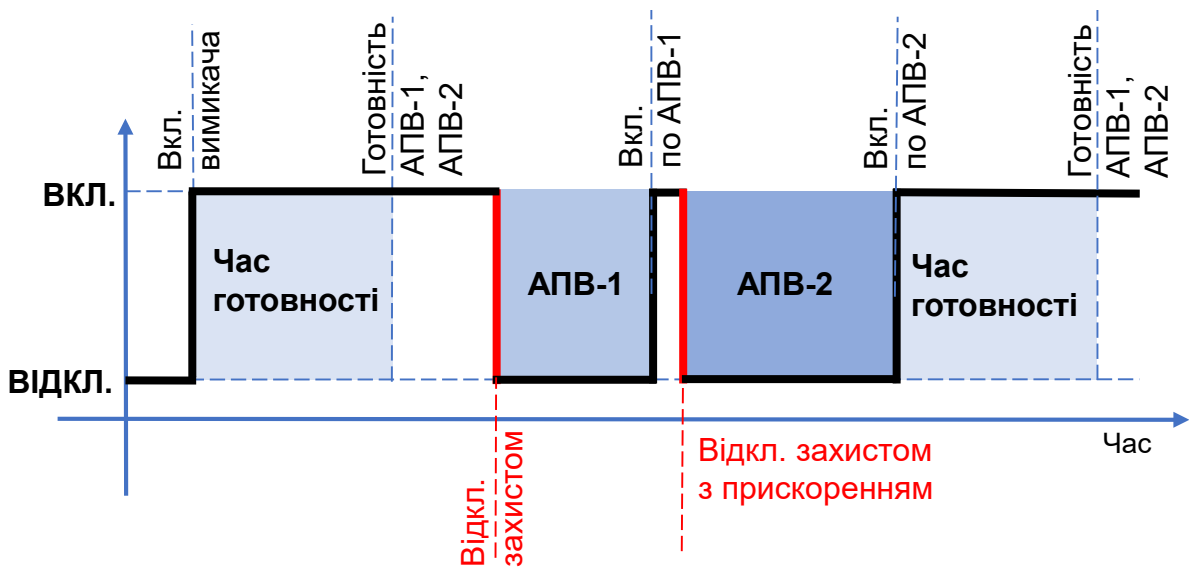


Рис. 5.2.3 Робота циклів АПВ-1 та АПВ-2

5.2.3 Налаштування циклів АПВ

При налаштуванні роботи функції АПВ за допомогою панелі керування користувачу доступно:

- зміна значень уставок за часом;
- виведення з роботи функції АПВ або окреме виведення з роботи циклу АПВ-2.

Значення уставок для циклів АПВ-1, АПВ-2 та Часу готовності вводяться в секундах.

Діапазон значень для вводу уставок

| | Час готовності | АПВ-1 | АПВ-2 |
|---------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Уставки | Від 1 до 90 с Крок 1 с. | Від 0,1 до 5 с Крок 0,1 с. | Від 1 до 60 с Крок 1 с. |

Введення налаштувань циклів АПВ

Для переведення Терміналу в режим вводу налаштувань

– натиснути кнопку «Налаштування»

При цьому індикатори функцій почуть **мигати**



Для введення функції АПВ в роботу або виведення з роботи необхідно натиснути на кнопку



Функція АПВ введена в роботу якщо горить світлодіод «Введено»



Функція АПВ виведена з роботи якщо горить світлодіод «Виведено»



За допомогою кнопок < > введіть необхідне значення уставок



Для виведення з роботи АПВ-2 - натискати кнопку < для зменшення значення часу поки не з'явиться - -

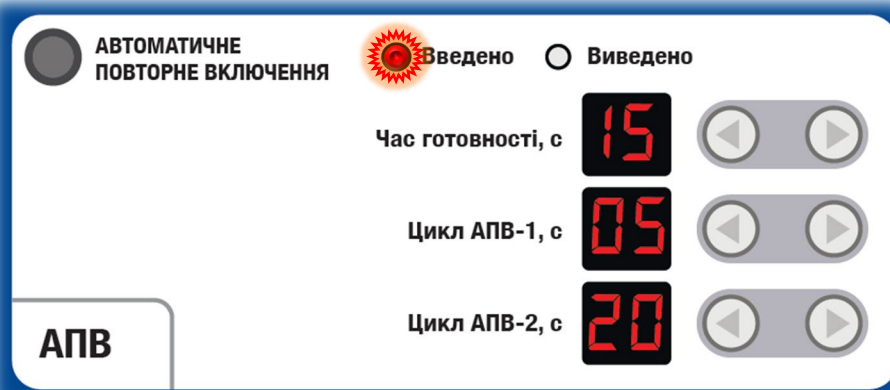
Цикл АПВ-2, с



Для занесення введених уставок в пам'ять – натиснути кнопку «Налаштування»



Приклади налаштувань циклів АПВ



Цикл АПВ-1 та АПВ-2 введені в роботу



Цикл АПВ-1 введений в роботу
Цикл АПВ-2 виведений з роботи



Цикл АПВ-1 та АПВ-2 виведені з роботи

5.3 Захист за мінімальною напругою (ЗМН)

В Терміналі реалізовано захист за мінімальною напругою з змінними витримками часу та рівня напруги мережі 6-10 кВ.

Ця захисна функція спрямована на захист споживачів від тривалого зниження напруги в мережі.

Вимірювання рівня напруги мережі здійснюється через кола напруги трансформатора власних потреб 6-10/0,22 кВ (ТВП). Таким чином ЗМН здійснює контроль лінійної напруги між двома фазами до яких підключено ТВП.

Робота ЗМН може бути налаштована за одним з алгоритмів:

- 1) **ЗМН** з відключенням та блокуванням вимикача після зниження напруги
- 2) **ЗМН з АПВ** з відключенням вимикача після зниження напруги та повторним включенням після відновлення напруги

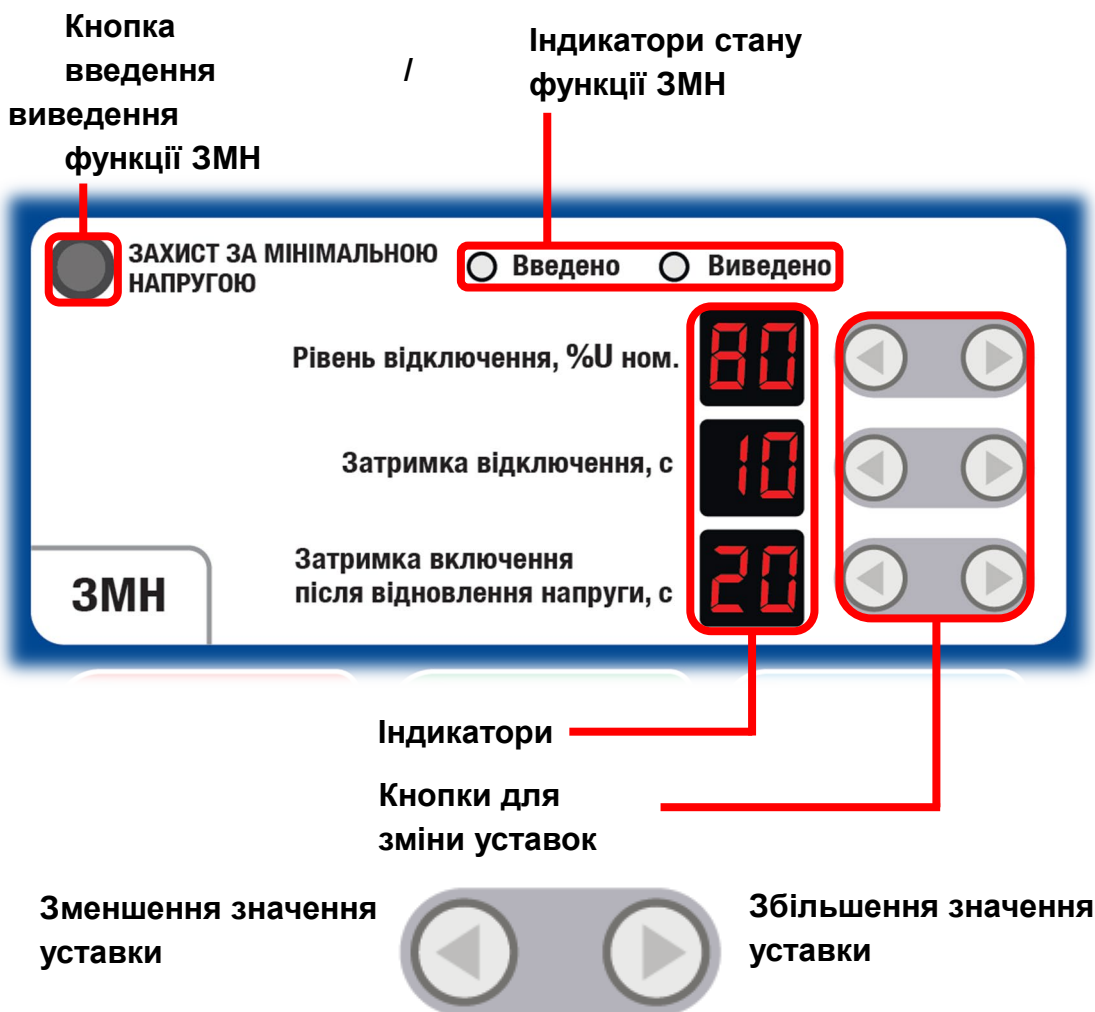


Рис. 5.3.1 Панель керування ЗМН

5.3.1 Робота ЗМН з відключенням та блокуванням вимикача

1) ЗМН з АПВ з відключенням вимикача після зниження напруги та повторним включенням після відновлення напруги

2) Робота ЗМН

При зниженні рівня напруги нижче значення уставки **Рівень відключення** (задається у % від номінального значення напруги мережі) починається відлік уставки **Затримка відключення**.

Якщо на протязі відліку рівень напруги мережі лишився **нижчим** за значення **рівня відключення** – то відбувається відключення вимикача з блокуванням включення.

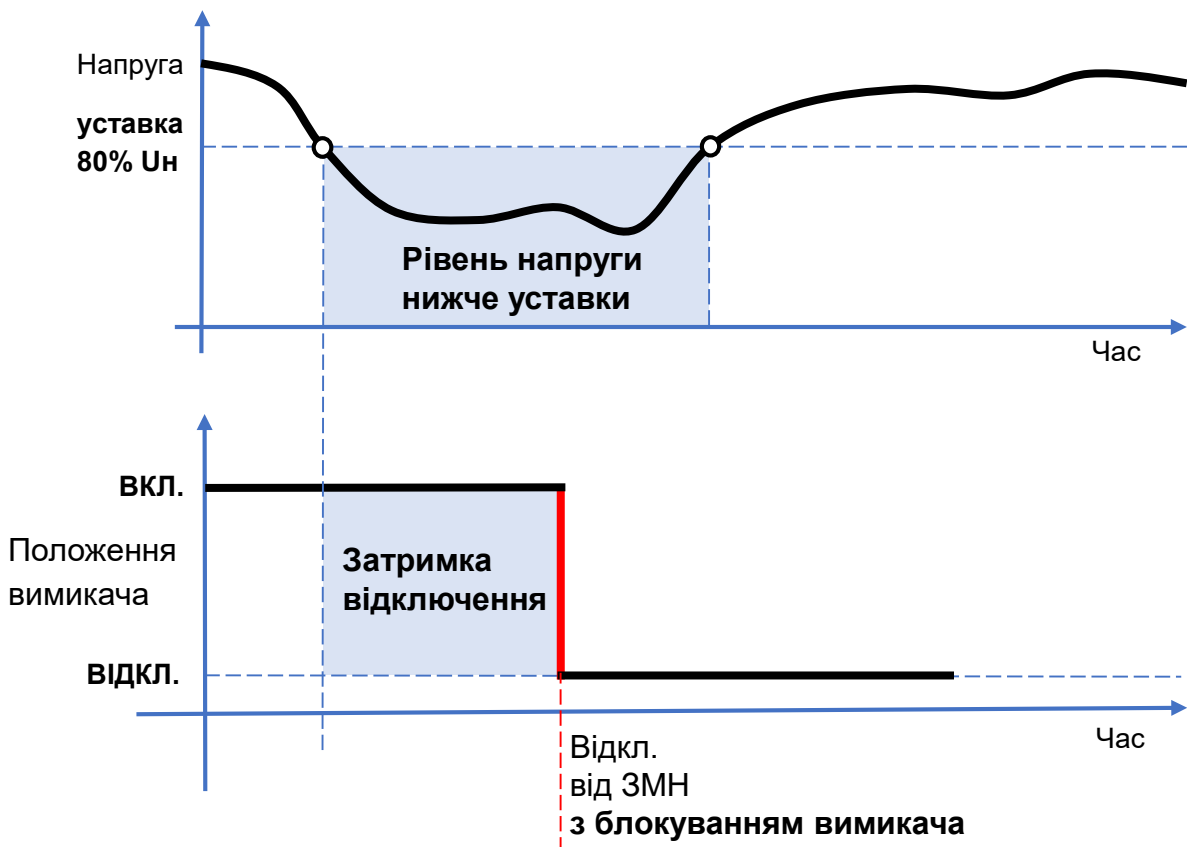


Рис. 5.3.2 Робота ЗМН

5.3.2 Робота ЗМН з АПВ після відновлення напруги

При зниженні рівня напруги нижче значення уставки **Рівень відключення** (задається у % від номінального значення напруги мережі) починається відлік уставки **Затримка відключення**. Якщо на протязі відліку рівень напруги мережі лишився **нижчим** за значення **рівня відключення** – то відбувається автоматичне відключення вимикача.

Якщо після відключення вимикача рівень напруги мережі зріс вище значення уставки **Рівень відключення** починається відлік уставки **Затримка включення**. Якщо на протязі відліку рівень напруги мережі лишився **вищим** за значення **Рівня відключення** – то відбувається автоматичне включення вимикача.

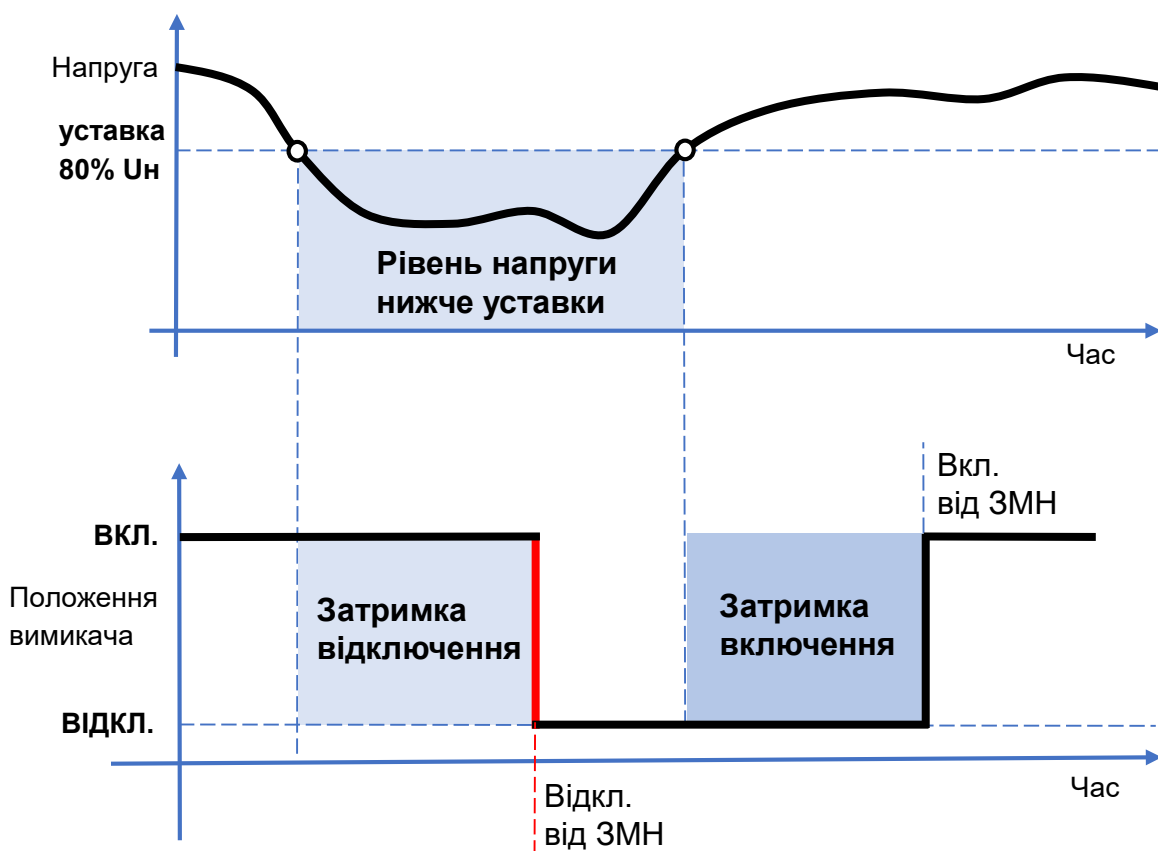


Рис. 5.3.3 Робота ЗМН з АПВ

Увага!

Робота ЗМН з АПВ не має обмежень за кількістю циклів.

Для запобігання частих ВКЛ. / ВІДКЛ. вимикача рекомендовано встановлювати значення **затримки включення не меншою за 10 секунд.**

5.3.3 Налаштування ЗМН

При налаштуванні роботи функції ЗМН за допомогою панелі керування користувачу доступно:

- зміна значень уставок включення та відключення вимикача за часом;
- зміна уставки контрольованого рівня напруги.

Діапазон значень для вводу уставок

| | Рівень відключення Уном, % | Затримка відключення | Затримка включення після відновлення напруги |
|---------|-----------------------------|---------------------------|--|
| Уставки | Від 10 до 80 % Крок 10 % | Від 1 до 99 с Крок 1 с | Від 10 до 99 с Крок 1 с. Менше 10 с – АПВ ЗМН виведено |

Введення налаштувань ЗМН

Для переведення Терміналу в режим вводу налаштувань

– натиснути кнопку «Налаштування»

При цьому індикатори функцій почуть мигати



Для введення функції ЗМН в роботу або виведення з роботи необхідно натиснути на кнопку



Функція ЗМН введена в роботу якщо горить світлодіод «Введено»



Функція ЗМН виведена з роботи якщо горить світлодіод «Виведено»



За допомогою кнопок < > введіть необхідне значення уставок



Для занесення введених уставок в пам'ять – натиснути кнопку «Налаштування»



Приклади налаштувань ЗМН:



ЗАХИСТ ЗА МІНІМАЛЬНОЮ НАПРУГОЮ Введено Виведено

Рівень відключення, %U ном. **80**

Затримка відключення, с **10**

Затримка включення після відновлення напруги, с **20**

ЗМН

Введено ЗМН з АПВ
 При зниженні напруги нижче 80 % від рівня номінальної на час 10 с відбудеться відключення вимикача.
 Після досягнення рівня напруги вище 80 % на час 20 с відбудеться повторне включення вимикача.



ЗАХИСТ ЗА МІНІМАЛЬНОЮ НАПРУГОЮ Введено Виведено

Рівень відключення, %U ном. **80**

Затримка відключення, с **10**

Затримка включення після відновлення напруги, с **---**

ЗМН

Введено ЗМН.
 При зниженні напруги нижче 80 % від рівня номінальної на час 10 с відбудеться відключення вимикача з блокуванням

6. ТИПОВИЙ КОМПЛЕКТ ДЛЯ ВСТАВЛЕННЯ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2 З ВИКОРИСТАННЯМ АРМАТУРИ SICAME

На Рисунку 6.1 зображено типовий комплект необхідного обладнання та арматури для встановлення реклоузера AR12/2, опис якого представлено в Таблиці 6.1.1



Рис. 6.1 Типовий комплект для встановлення реклоузера AR12/2
з використанням арматури SICAME

Таблиця 6.1

Типовий комплект для встановлення реклоузера AR12/2
з використанням арматури SICAME

| № з/п | Найменування | Кількість |
|-------|--|-----------|
| 1 | Автоматичний лінійний реклоузер AR12/2 у складі: | 1 |
| 1.1 | Вакуумний вимикач | 1 |
| 1.2 | Шафа управління та захистів | 1 |
| 1.3 | Трансформатор напруги власних потреб | 2 |
| 1.4 | Кронштейн вакуумного вимикача та ТВП | 1 |
| 1.5 | Кронштейн ТВП | 1 |
| 1.6 | Контрольний з'єднувальний кабель | 1 |
| 1.7 | Кабель оперативного живлення (ТВП) | 2 |
| 2 | Обмежувач перенапруг класу DN – AZBD 151 | 6 |
| 3 | Комплект ошиновки ОПН | 1 |
| 4 | Шлейф СІП-3-20 1х95 мм ² з опресованими наконечниками, для приєднання вимикача до лінійних проводів (4 м) | 6 |
| 5 | Відгалужувальний проколюючий затискач – NTDC 28401 | 6 |
| 6 | Відгалужувальний проколюючий затискач – TTDC 28201 | 2 |

7. МОНТАЖ РЕКЛОУЗЕРА AR12/2

В даній інструкції приведено монтаж реклоузера AR12/2 з використанням арматури SICAME. При використанні типового рішення по встановленню даного комплекту рекомендовано дотримуватися приведеної послідовності збирання та монтажу.

Перелік необхідних інструментів для проведення монтажних робіт

Таблиця 7.1

| № п/п | Найменування | Кількість |
|-------|---|-----------|
| 1 | Ключ накидний – розмір 13 | 2 |
| 2 | Ключ накидний – розмір 17 | 2 |
| 3 | Ключ накидний – розмір 22 | 2 |
| 4 | Ключ накидний – розмір 24 | 2 |
| 5 | Викрутка хрестова PH4 | 1 |
| 6 | Викрутка шліцева SL2,5 | 1 |
| 7 | Кабелеріз | 1 |
| 8 | Пристрій для натягування стрічки бандажної | 1 |
| 9 | Гідравлічний прес | 1 |
| 10 | Комплект шестигранних матриць для опресування | 1 |

2.2. Транспортування

Транспортування комплекту до місця встановлення здійснюється в тарі наданій постачальником.

7.1 Розміщення комплекту на опорі

На Рисунку 7.1.1 зображено приклад змонтованого реклоузера AR12/2 на анкерній опорі ПЛ. Типове креслення даного рішення наведено в Додатку Є.



Рис. 7.1.1 Приклад розміщення реклоузера AR12/2 на анкерній опорі

7.2 Збірка: вакуумний вимикач з ТВП та комплектом ОПН

Перед встановленням на опору, необхідно провести приєднання кронштейна до вакуумного вимикача, встановити комплект ОПН та з'єднуючу ошиновку, встановити та підключити до відповідних полюсів ТВП (див. Рисунок 7.2.1).

Кронштейн для кріплення виконує роль несучої металоконструкції як для вакуумного вимикача, так і для трансформатора власних потреб.

При замовленні є можливість обрати комплект поставки реклоузера AR12/2, в який входить вакуумний вимикач разом в збірці з:

- кронштейном;
- трансформатором власних потреб;
- обмежувачами перенапруг з ошиновкою.

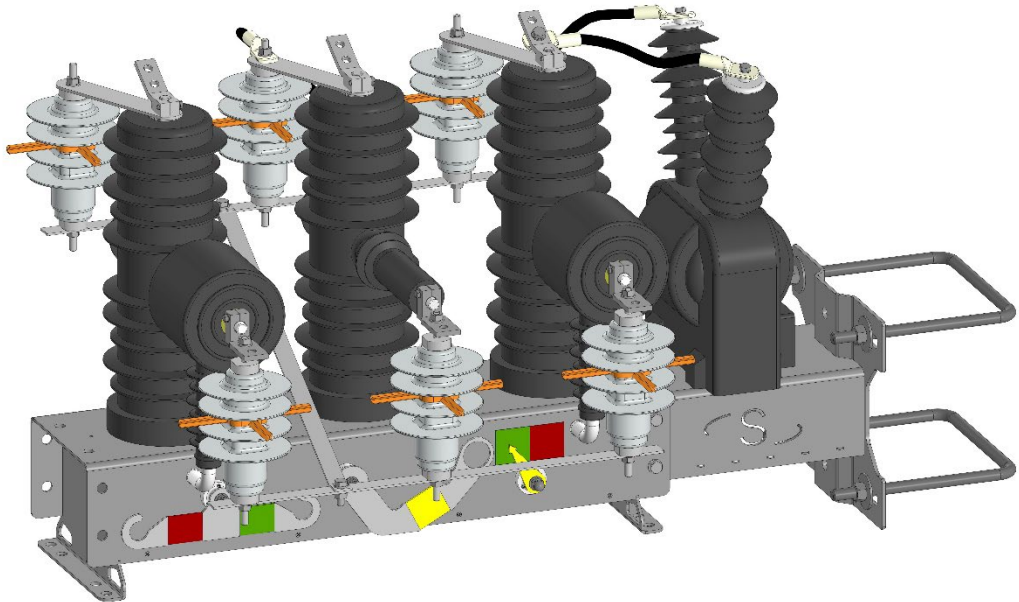
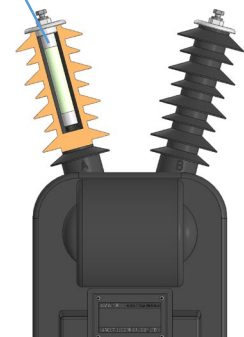


Рис. 7.2.1 Вакуумний вимикач в збірці з підключеним ТВП та ОПН

Увага! Трансформатор власних потреб обладнано запобіжниками з плавкими вставками на номінальний струм 0.5 А, що розміщені всередині високовольтних введів А та В.

Запобіжник



7.3 Монтаж вакуумного вимикача

Монтаж вакуумного вимикача на опорі ПЛ починається з його підняття на потрібну висоту та поступового наближення до місця кріплення на опорі. При зближенні до опори зафіксувати болтовим з'єднанням М14 за допомогою двох хомутів.

Встановлений вакуумний вимикач зображено на Рисунку 7.3.1.

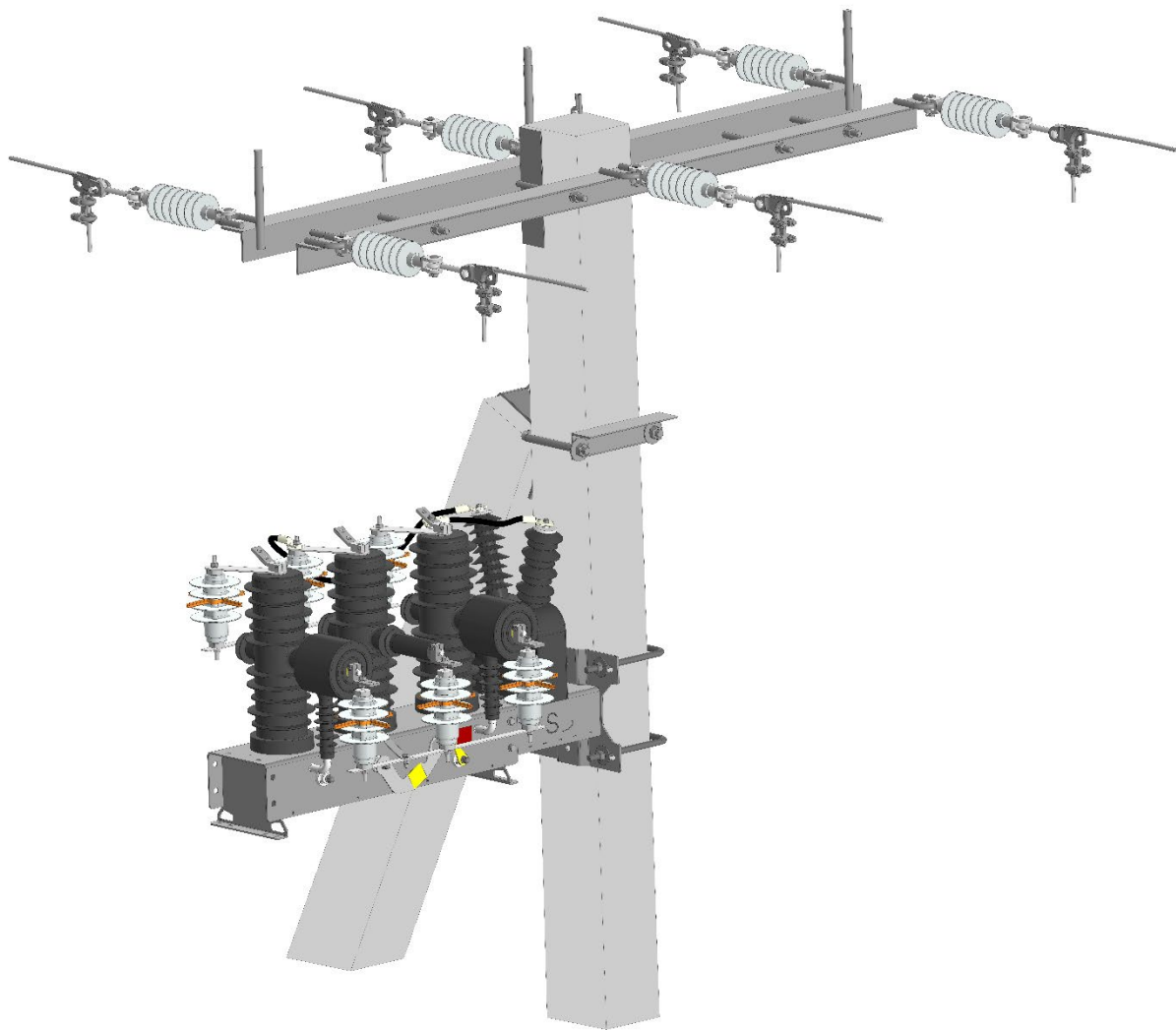


Рис. 7.3.1 Монтаж вакуумного вимикача

7.4 Монтаж ТВП

Кронштейн ТВП необхідно підняти на передбачене місце встановлення. Монтаж проводиться бандажною стрічкою IF 207 з фіксацією на скрепі CF 20.

На змонтований кронштейн встановити ТВП зафіксувавши чотирма гвинтами М10.

Встановлений ТВП на кронштейні зображено на Рисунку 7.4.1.

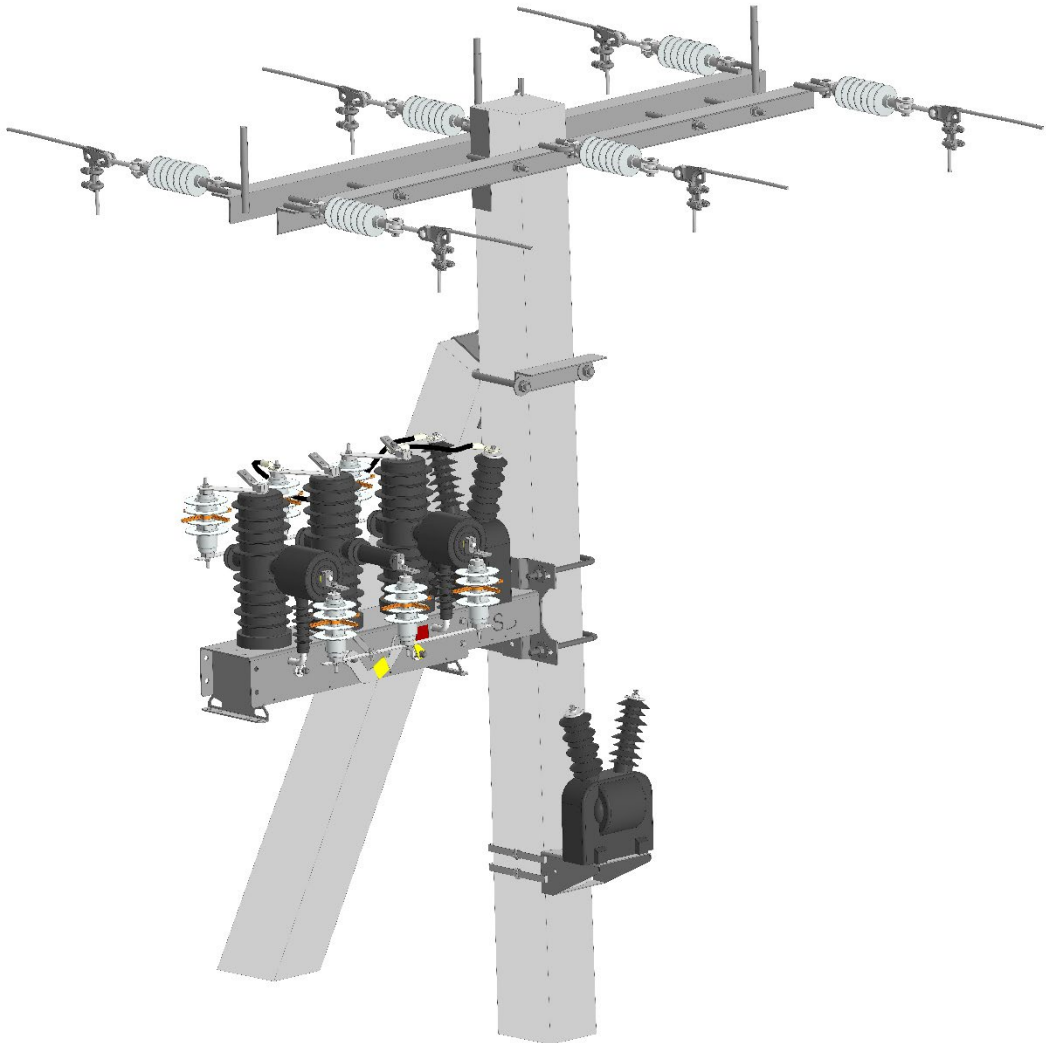


Рис. 7.4.1 Монтаж ТВП

7.5 Приєднання заземлювальних опусків до корпусу вакуумного вимикача, комплексу ОПН та ТВП

За допомогою відгалужувальних плашкових затискачів PGA 101 G та алюмінієвих проводів А16, опресованих з одного кінця наконечниками СНА 34 G 28/45, здійснити приєднання корпусу вакуумного вимикача, кронштейна ТВП та комплексу кріплення ОПН з заземлювальними провідниками (див. Рисунок 7.5.1). **Виводи ОПН приєднуються до окремого заземлюючого опуску!**

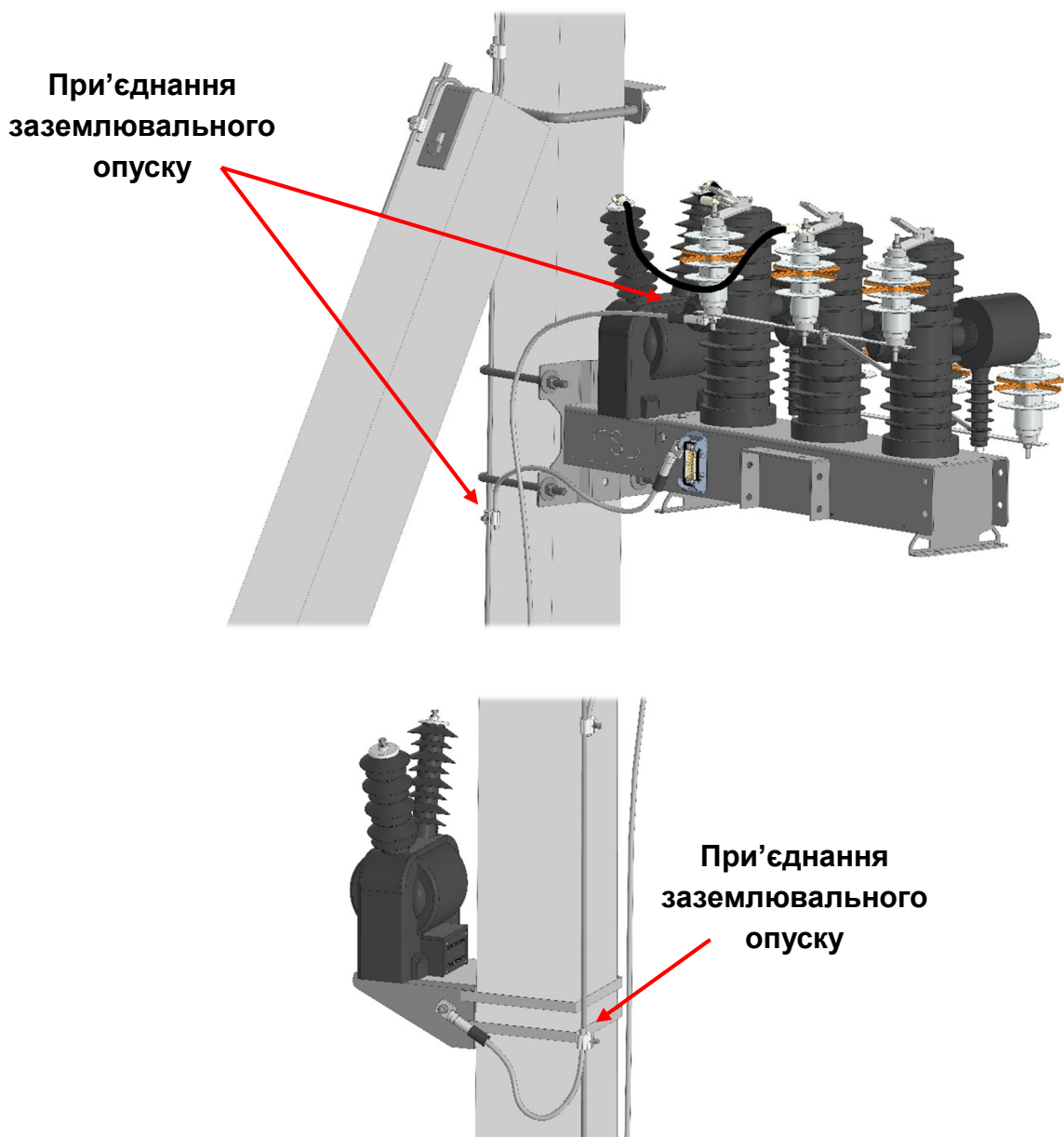


Рис. 7.5.1 Приєднання до заземлювальних опусків

7.6 Приєднання до проводів ПЛ

Приєднання силових виводів вимикача до проводів ПЛ здійснюється проводом СІП перерізом 95 мм² (дивись Рисунок 7.6.1).

Необхідно підготувати, або скористатися шлейфами СІП що входять до комплекту поставки (шлейфи СІП-3-20 1x95 95 мм² з опресованими наконечниками СНА 93 G 28/45 з одного боку).

Даними наконечниками необхідно під'єднатися до силових виводів кожного полюса за допомогою болтового з'єднання М10 в кількості 6 шт.

Приєднання до неізолюваних проводів ПЛ здійснити за допомогою відгалужувальних проколюючих затискачів NTDC 28401.

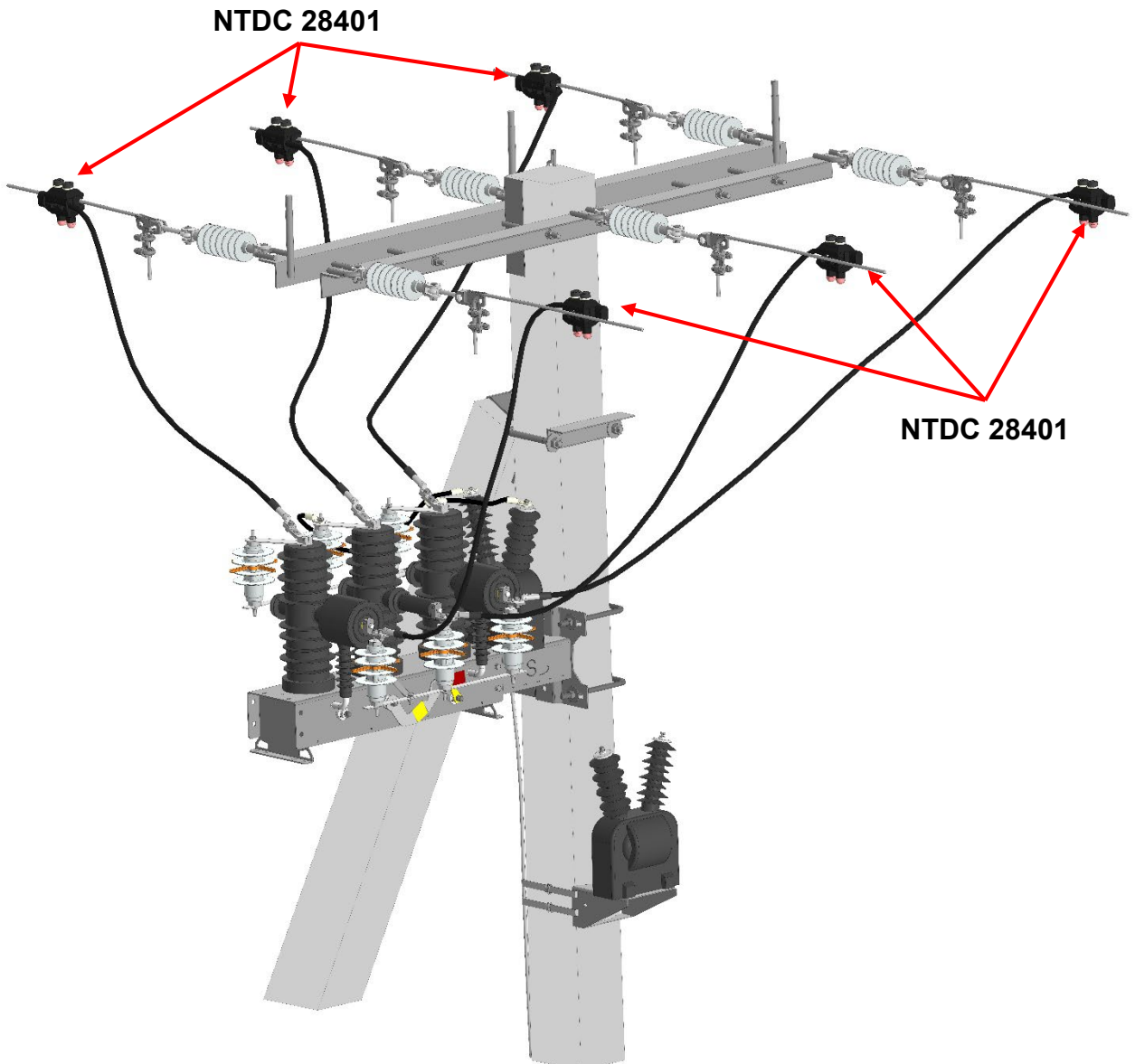


Рис. 7.6.1 Приєднання реклоузера до проводів ПЛ

7.7 Підключення ТВП

ТВП в збірці з кронштейном та вакуумним вимикачем постачається вже під'єднаним до клем вакуумного вимикача з боку високої напруги від основного джерела живлення .

Підключення другого ТВП з боку високої напруги від резервного джерела живлення здійснюється шляхом приєднання опресованих проводів до високовольтних ввівів ТВП та відгалужувальних проколюючих затискачів TTDC 28201 до відповідних фаз (див. Рисунок 7.7.1). Вибір фаз підключення здійснювати відповідно до схеми первинних кіл (див. Додаток Б).

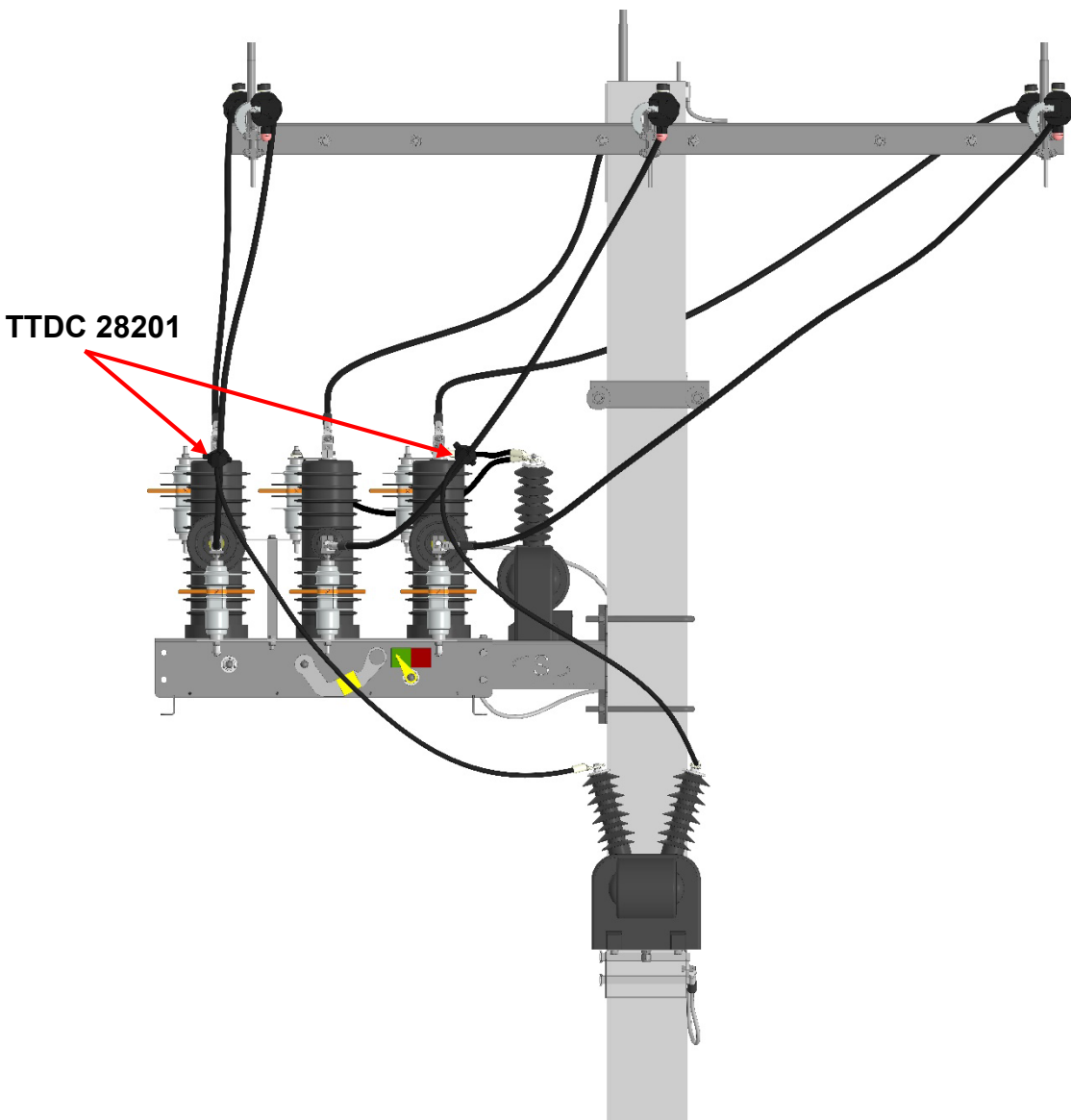


Рис. 7.7.1 Приєднання ТВП до високої напруги

Для підключення виводів ТВП низької напруги (220 В) необхідно завести відповідний кінець кабелю оперативного живлення ТВП через гермоввід, розміщений в кронштейні вакуумного вимикача та ТВП (див. Рисунок 7.7.2).

Зняти кришку клемної коробки ТВП та приєднати відповідні виводи жил до клем **2a** та **2b** (див. Рисунок 7.7.3).

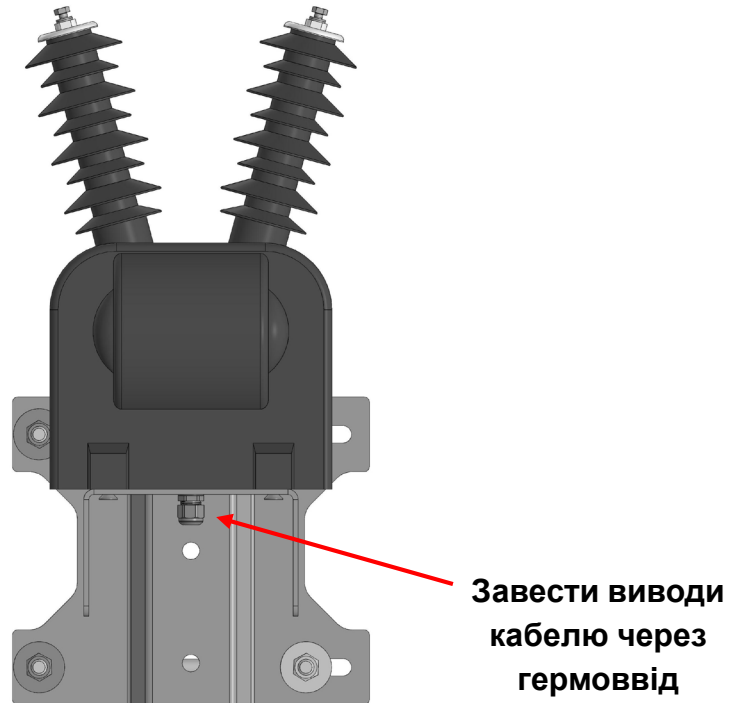


Рис. 7.7.2 Підключення кабелю оперативного живлення ТВП

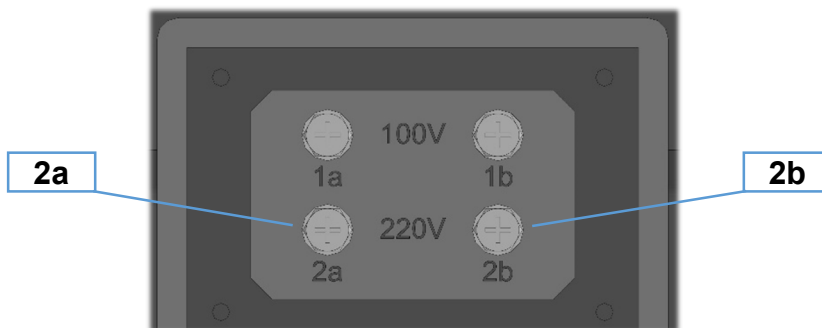


Рис. 7.7.3 Приєднання до клем 220В

7.8 Монтаж та підключення шафи керування та захисту

Підняти шафу керування та захисту на передбачене місце для встановлення.

Конструкцією шафи передбачено два кронштейни, що закріплені на її задній стінці. Монтаж проводиться бандажною стрічкою IF 207 з фіксацією на скрепу CF 20.

Провести встановлення кабельних хомутів ВІС 30-50 за допомогою бандажних ремінців із нержавіючої сталі ST 1000M на опорі. Закріпити кабелі оперативного живлення ТВП відповідно до їх розміщення на опорі, та підключити їх до шафи керування.

За допомогою проводу заземлення типу ПВ-3 1x4, опресованого з одного боку наконечником, та відгалужувального плашкового затискача RDAU 95-10, з'єднати корпус шафи з заземлювальним опуском опори.

Шафу керування та захисту змонтовану на опорі та підключену до ТВП зображено на Рисунок 7.8.1.

**Встановлення
кабельних хомутів**

**Преднання
заземлювального
опуску**

**Підключення кабелів
оперативного живлення ТВП**

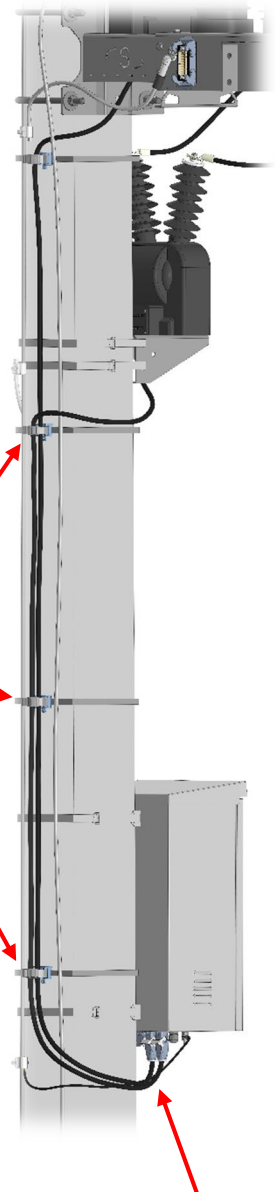


Рис. 7.8.1 Монтаж та підключення шафи керування та захисту

7.9 Підключення контрольного з'єднувального кабелю

Здійснити підключення контрольного з'єднувального кабелю до вакуумного вимикача та шафи управління та захистів. Розташувати та зафіксувати кабель у підготовлені кабельні хомути ВІС 30-50. Підключення контрольного з'єднувального кабелю зображено на Рисунку 7.9.1.

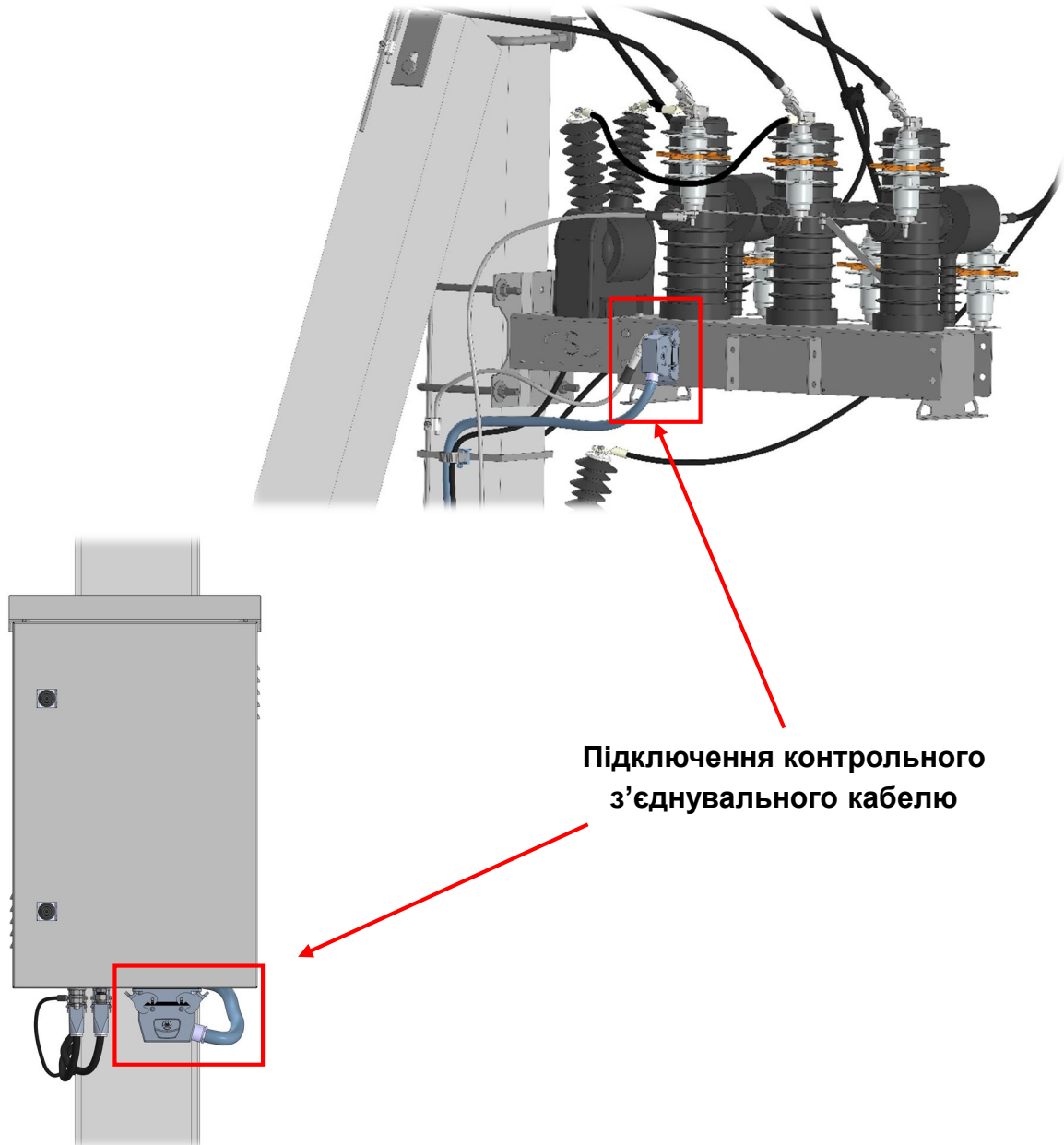


Рисунок 7.9.1 Підключення контрольного з'єднувального кабелю

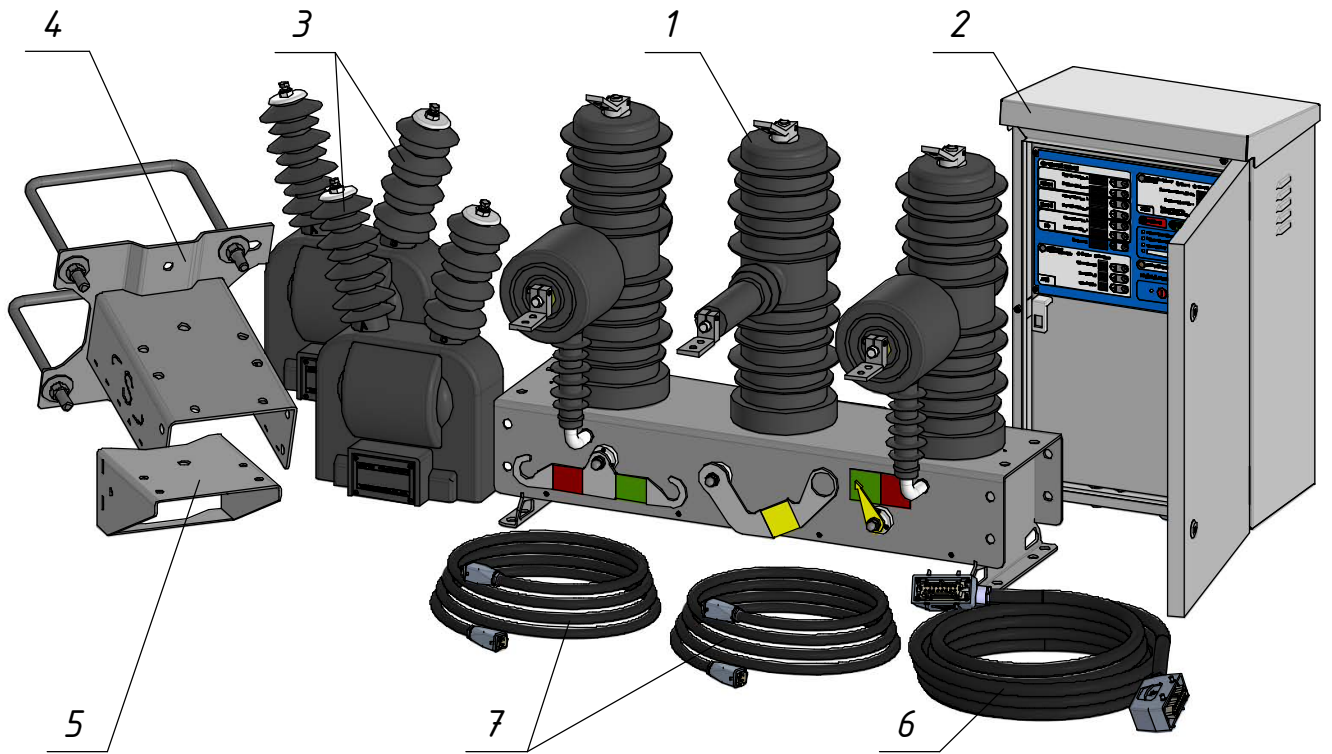
Приклад змонтованого реклоузера AR12/2 на анкерній опорі ПЛ зображено на Рисунку 7.9.2.



Рис. 7.9.2 Приклад розміщення реклоузера AR12/2 на анкерній опорі

Додаток А

Комплектність реклоузера AR12/2. Габаритні та встановчі розміри



Погоджено:

Зам. інв. №

Підпис і дата

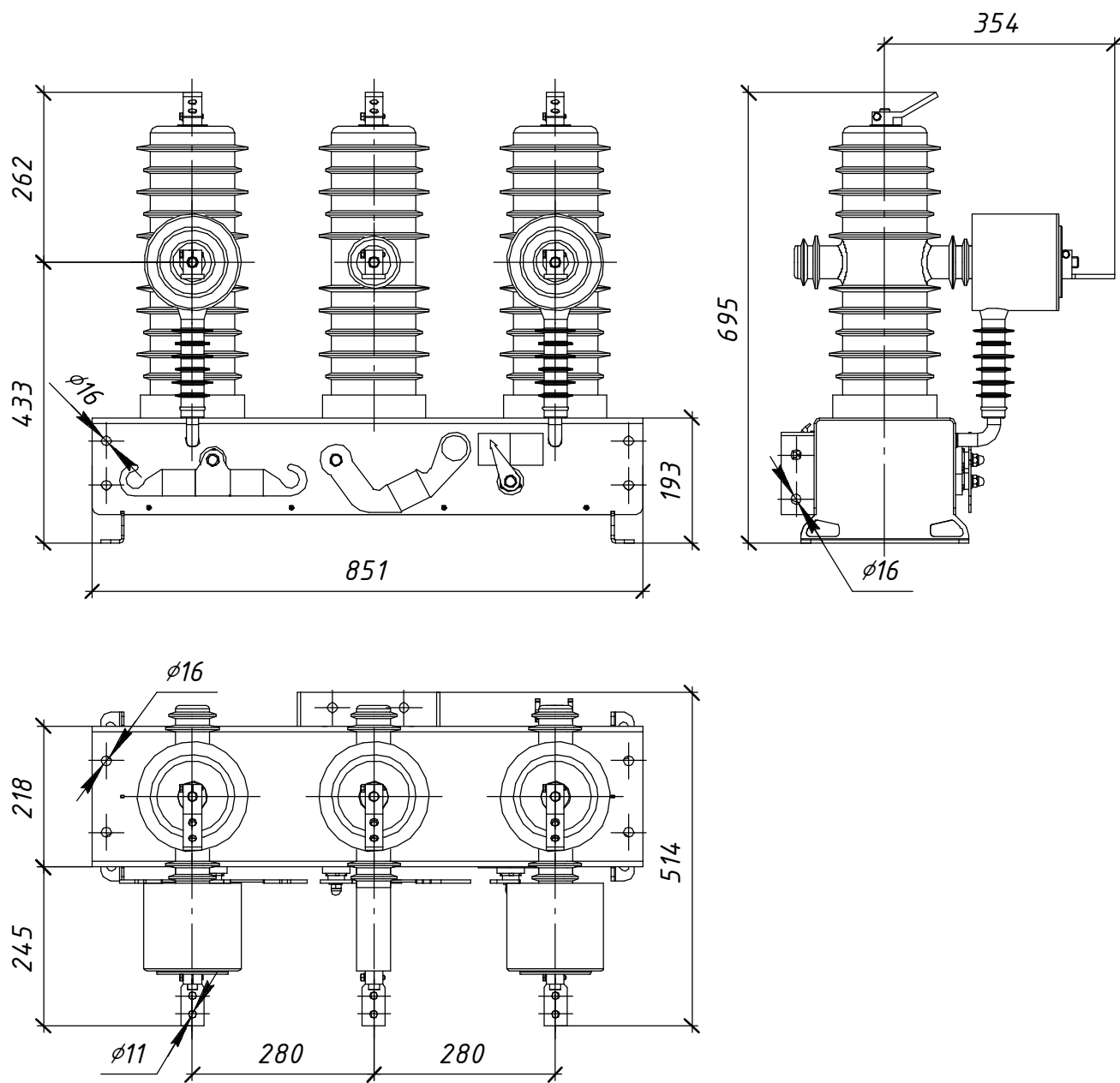
Інв. № орг.


| Поз. | Позначення (Виробник) | Найменування | Кільк. | Маса од. кг | Примітка |
|------|--------------------------|--------------------------------------|--------|----------------|----------|
| 1 | | Вакуумний вимикач | 1 | 65 | |
| 2 | | Шафа управління та захистів | 1 | 30 | |
| 3 | | Трансформатор напруги власних потреб | 2 | 20 | |
| 4 | | Кронштейн вакуумного вимикача та ТВП | 1 | 12 | |
| | | Кронштейн ТВП | 1 | 2,5 | |
| 5 | | Контрольний з'єднувальний кабель | 1 | 3 | 4 м. |
| 6 | | Кабель оперативного живлення | 2 | 3 | 4 м. |
| | | Всього, кг | | 158,5 | |

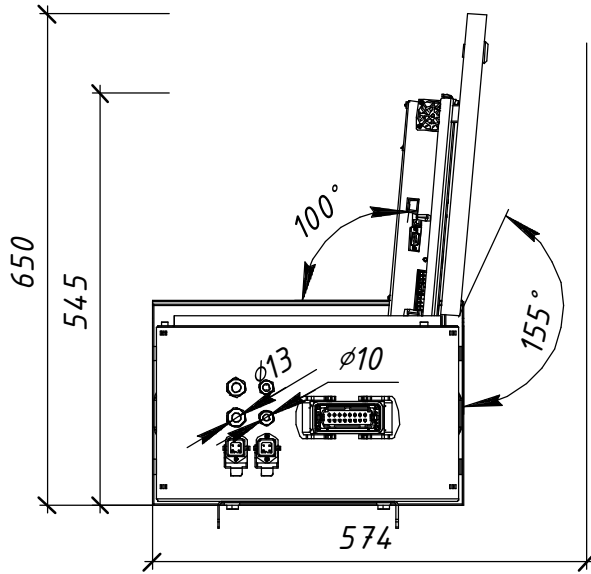
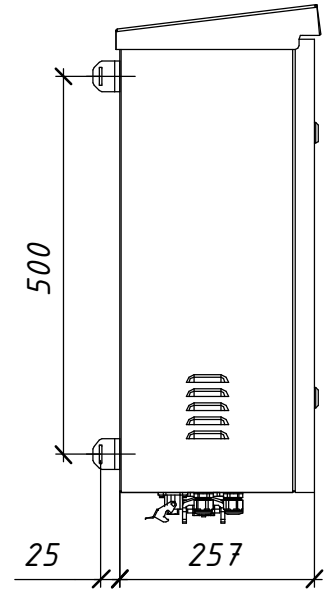
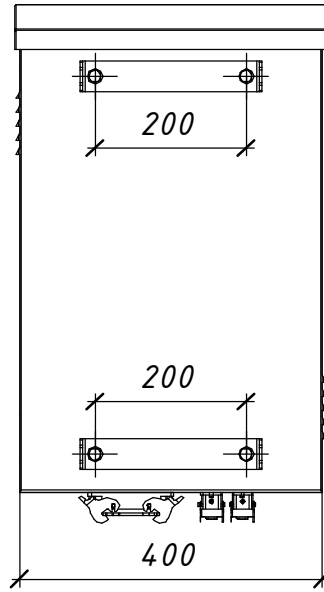
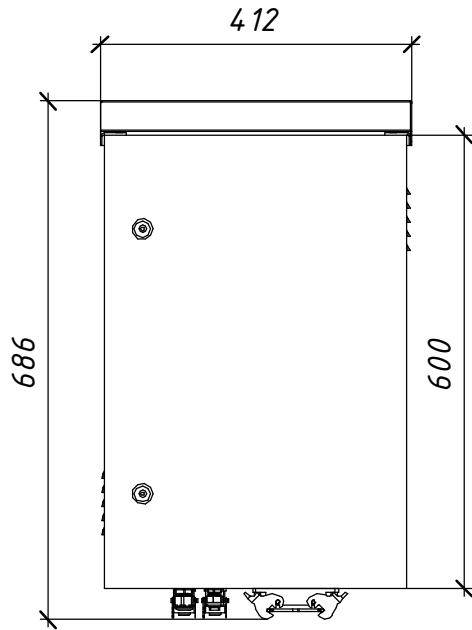
Реклоузер AR12/2

| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | Стадія | Аркуш | Аркушів |
|-----------|--------|------|--------|--------|------|------------------------|-------|---------|
| Розробив | | | | | | | | |
| Перевірів | | | | | | | 1 | 1 |
| Н.контр. | | | | | | | | |
| ГП | | | | | | Комплектність поставки | | |

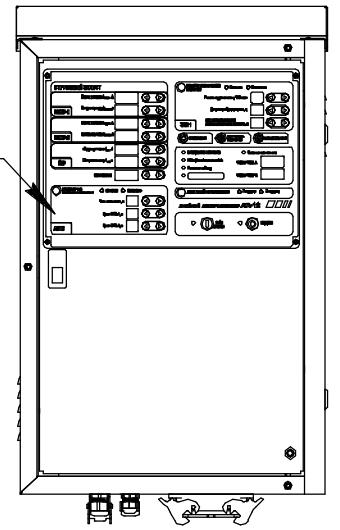




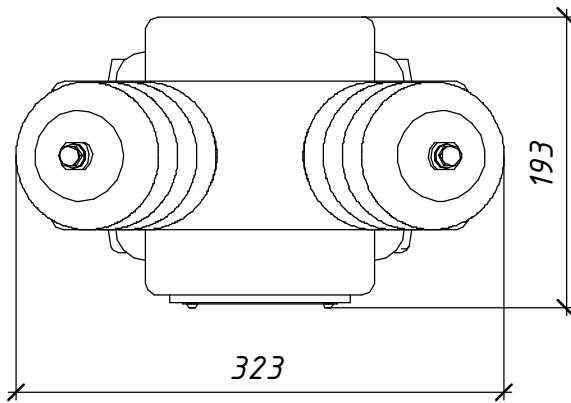
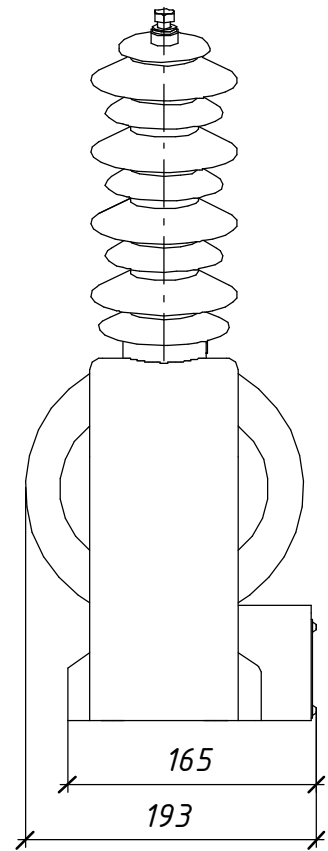
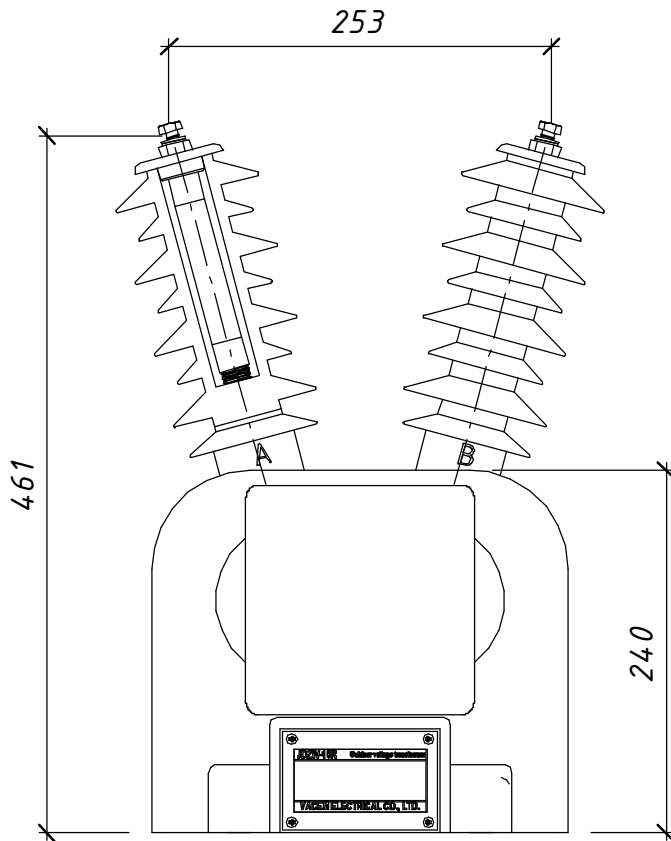
| | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|--------|------|--------|--------|---|----------|------|---------|
| Інв. № ориг. | Підпис і дата | | | | | Зам. інв. № | | | |
| | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | | Дата | | |
| ГП | Розробив | | | | | Реклоузер AR12/2 | Стадія | Маса | Масштаб |
| | Перевірів | | | | | | Аркш 1 | 65 | 1:10 |
| | Н.контр. | | | | | | Аркшів 1 | | |
| Вакуумний вимикач | | | | | |  | | | |




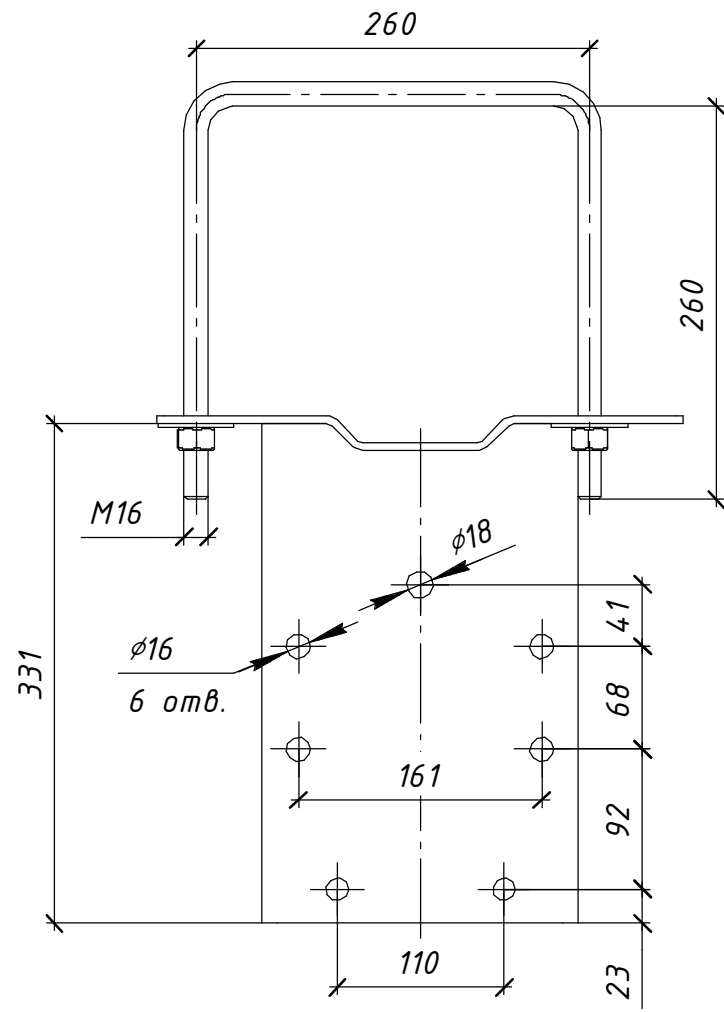
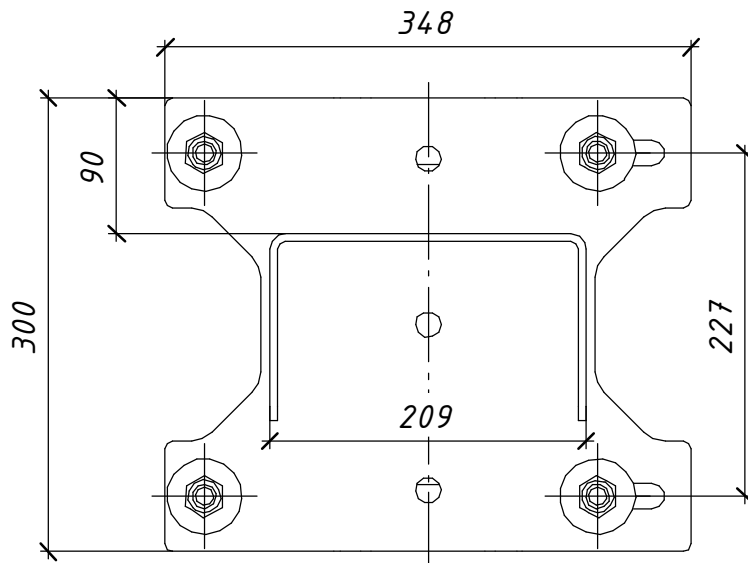
Термінал AR12/2



| | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------|------|--------|--------|----------------------------|--------|----------|---------|
| Інв. № ориг. | Підпис і дата | | | | | Зам. інв. № | | | |
| | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | | Дата | | |
| Інв. № ориг. | Розробив | | | | | Реклоузер AR12/2 | Стадія | Маса | Масштаб |
| | Перевірів | | | | | | 30 | 1:10 | |
| | Н. контр. | | | | | | Аркш 1 | Аркшів 1 | |
| ГП | | | | | | Шафа керування та захистів | | | |



| | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------|------|--------|--------|---|---|----------|---------|
| Інв. № ориг. | Підпис і дата | | | | | Зам. інв. № | | | |
| | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | | Дата | | |
| ГП | Розробив | | | | | Реклоузер AR12/2 Трансформатор напруги власних потреб | Стадія | Маса | Масштаб |
| | Перевірів | | | | | | | 20 | 1:5 |
| | Н.контр. | | | | | | Аркш 1 | Аркшів 1 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | |  | | |



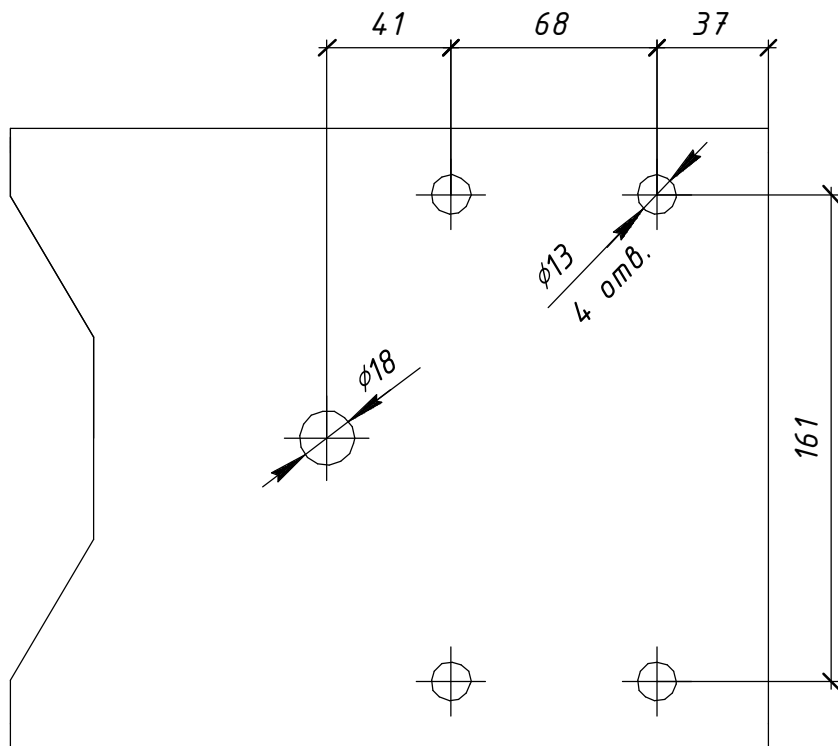
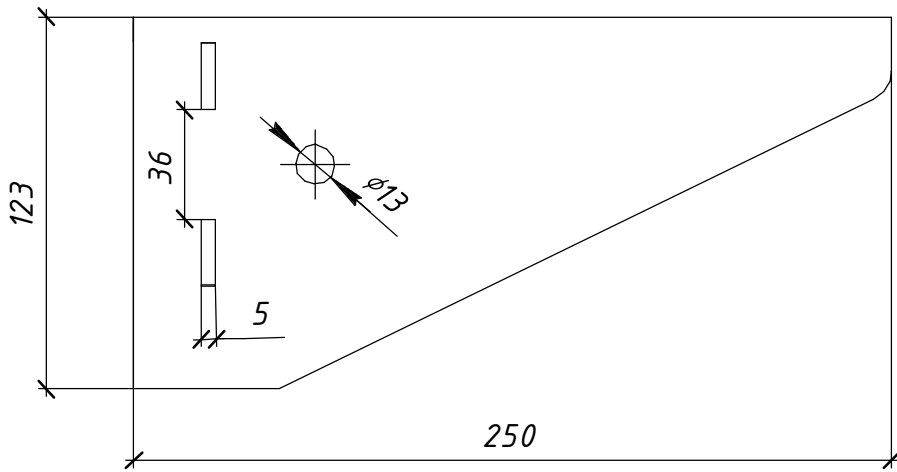
| | | | | | | |
|--------------|---------------|-------------|------|--------|--------|------|
| Інв. № ориг. | Підпис і дата | Зам. інв. № | | | | |
| | | | | | | |
| ГІП | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |
| | Розробив | | | | | |
| | Перевірів | | | | | |
| | Н. контр. | | | | | |
| | | | | | | |

Реклоузер AR12/2

| | | |
|--------|----------|---------|
| Стадія | Маса | Масштаб |
| | 12 | 1:5 |
| Аркш 1 | Аркшів 1 | |

Кронштейн вакуумного вимикача та ТВП



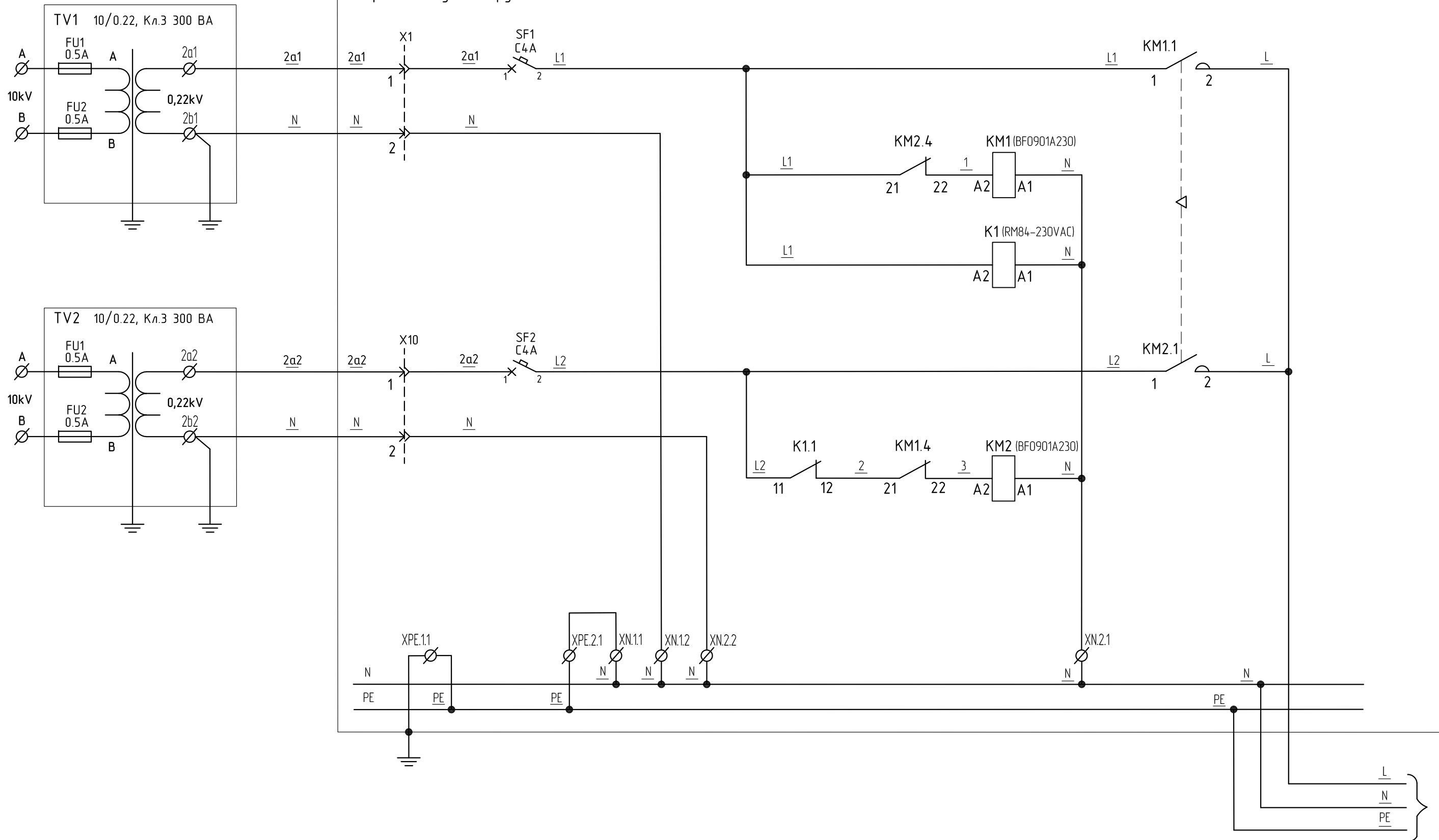


| | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|--------|------|--------|--------|------|---------------------------------------|---------|-----------|---------|
| Інв. № ориг. | Підпис і дата | | | | | | Зам. інв. № | | | |
| | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | | | |
| Інв. № ориг. | Розробив | | | | | | Реклоузер AR12/2 Кронштейн ТВП | Стадія | Маса | Масштаб |
| | Перевірів | | | | | | | | 2,5 | 1:2,5 |
| | Н.контр. | | | | | | | Аркцш 1 | Аркцшів 1 | |
| | ГП | | | | | | | | | |

Додаток Б

Схеми первинних та вторинних кіл

Шафа захисту та керування



Погоджено:

Зам. Інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підп. | Дата |
|-----------|--------|------|--------|-------|------|
| ГІП | | | | | |
| Н. контр. | | | | | |
| Перевірив | | | | | |
| Розробив | | | | | |

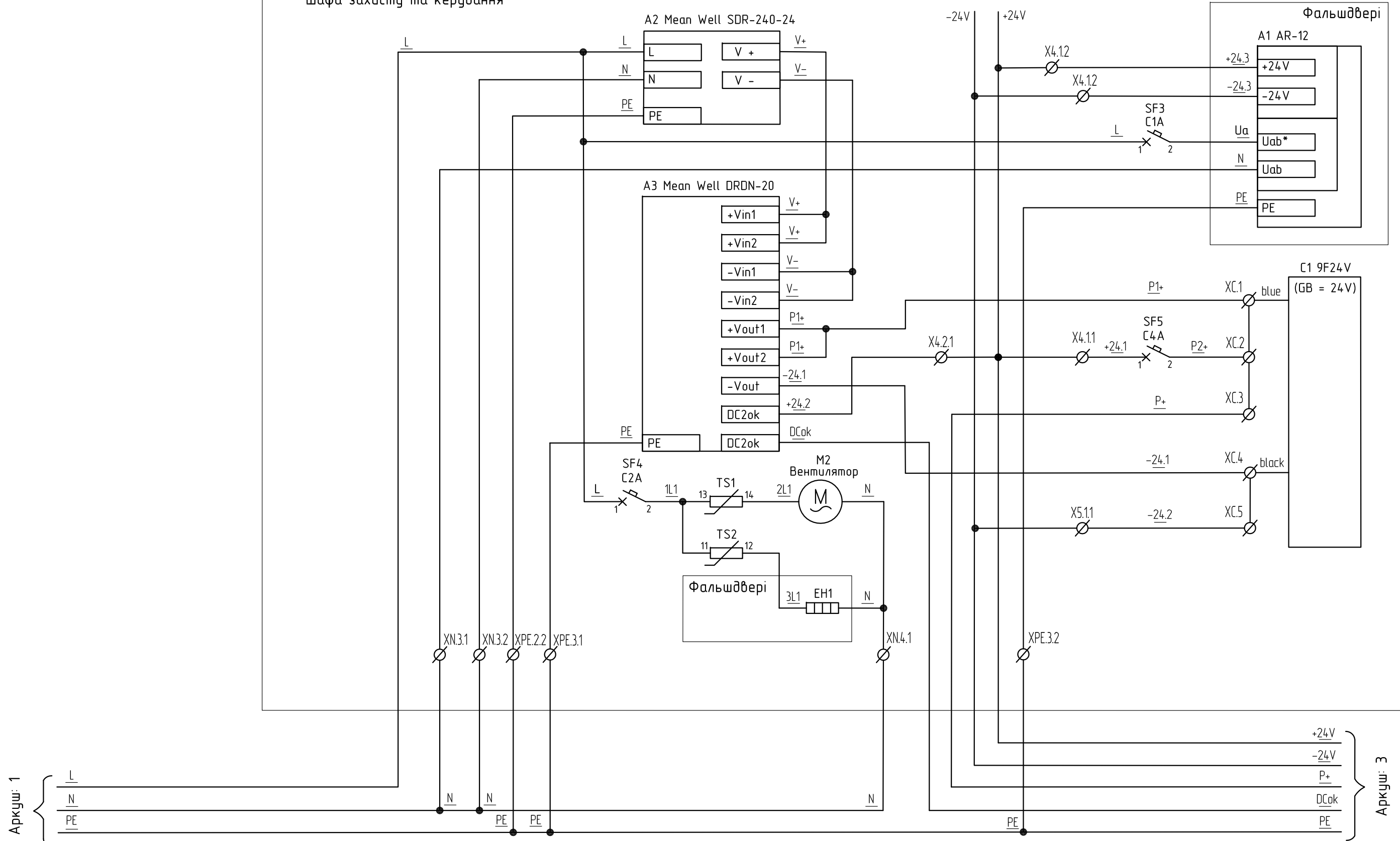
Реклоузер AR12/2.
Схема вторинних з'єднань

| Стадія | Аркуш | Аркушів |
|--------|-------|---------|
| | 1 | 5 |

Аркуш: 2

Шафа захисту та керування

Фальшдвері



| | |
|------------|--|
| Погоджено: | |
| | |

| | |
|-------------|--|
| Зам. Інв. № | |
|-------------|--|

| | |
|---------------|--|
| Підпис і дата | |
|---------------|--|

| | |
|--------------|--|
| Інв. № ориг. | |
|--------------|--|

| | | | | | |
|-----------|--------|------|--------|-------|------|
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підп. | Дата |
| ГІП | | | | | |
| Н. контр. | | | | | |
| Перевіриб | | | | | |
| Розробив | | | | | |

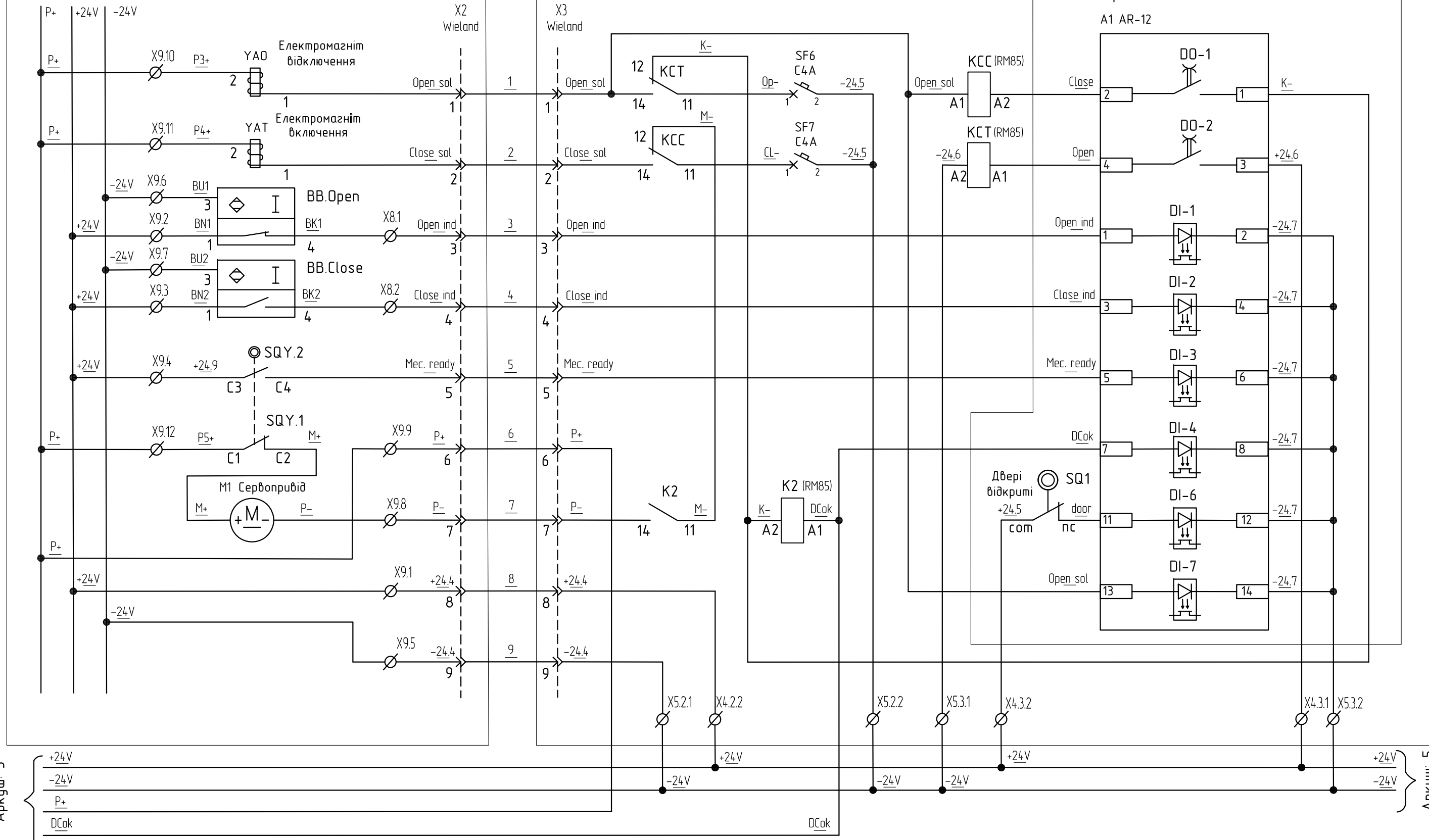
Реклоузер AR12/2.
Схема вторинних з'єднань

| | | |
|--------|-------|---------|
| Стадія | Аркуш | Аркушів |
| | 2 | 5 |

Реклоузер

Шафа захисту та керування

Фальшдвері



Погоджено:

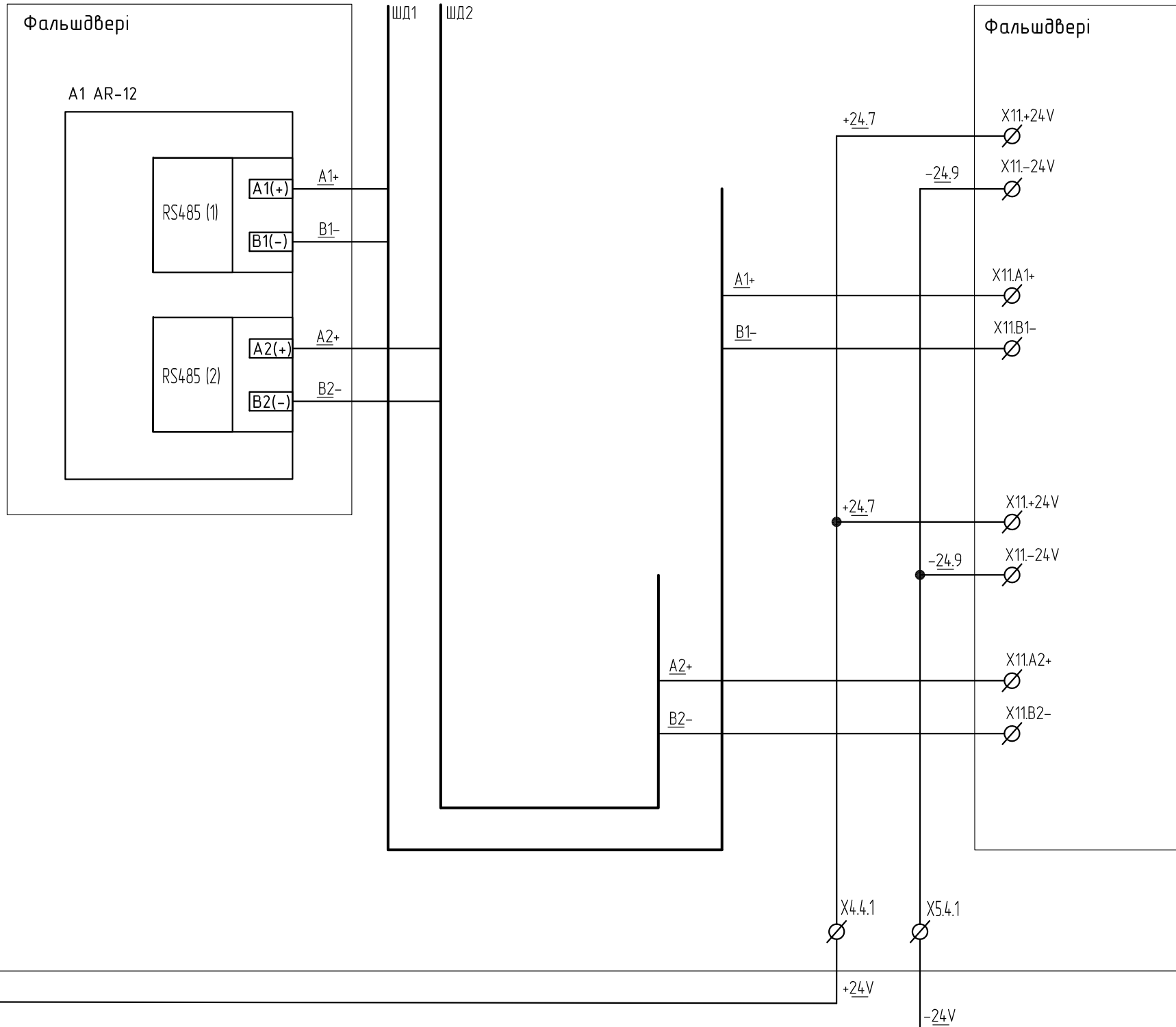
Зам. Інв. №
Інв. № орг. Підпис і дата

Аркуш: 3

Аркуш: 5

| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підп. | Дата | Стадія | Аркуш | Аркушів |
|-----------|--------|------|--------|-------|------|---|-------|---------|
| ГІП | | | | | | Реклоузер AR12/2. Схема вторинних з'єднань | 4 | 5 |
| Н. контр. | | | | | | | | |
| Перевірив | | | | | | | | |
| Розробив | | | | | | | | |

Шафа захисту та керування



Аркуш: 4
 { +24V
 -24V

| | |
|---------------|--|
| Погоджено: | |
| Зам. Інв. № | |
| Підпис і дата | |
| Інв. № ориг. | |

| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підп. | Дата | Стадія | Аркуш | Аркушів |
|-----------|--------|------|--------|-------|------|---|-------|---------|
| ГІП | | | | | | Реклоузер AR12/2. Схема вторинних з'єднань | 5 | 5 |
| Н. контр. | | | | | | | | |
| Перевірич | | | | | | | | |
| Розробив | | | | | | | | |

Додаток В

Обмін даними ModBus RTU

Телесигналізація про стан реклоузера

Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діа-пазон | Фор-мат | Примітки |
|-------------------|----------------------------------|-----------|---------|--|
| 004B/75 bit 00 | Вимикач заблоковано | 0-1 | F1 | значення 1 якщо вимикач відключено дією захистів або є несправність |
| 004B/75 bit 01 | Несправність вимикача | 0-1 | F1 | значення 1 якщо горить «Несправність вимикача» |
| 004B/75 bit 02 | Несправність заведення пружин | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ3 – 0 (з врахуванням таймеру) |
| 004B/75 bit 03 | Несправність котушки відключення | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ7 – 0 |
| 004B/75 bit 04 | Двері шафи відкрито | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ6 – 1 |
| 004B/75 bit 05 | Відсутнє основне живлення | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ4 – 0 |
| 004B/75 bit 06 | Резерв | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ5 – 1 |
| 004B/75 bit 07 | Сигнал на ДВ-8 | 0-1 | F1 | «1» якщо ДВ8 – 1 |
| 004C/76 | Команда відключення | 1-2-3 | F1 | 1 – Відключено від кнопки Відкл. 2 - Відключено дистанційно modbus 3 - Відключено захистами |
| 004D/77 | Команда включення | 1-2-3-4 | F1 | 1 – Включено від кнопки Вкл. 2 - Дистанційно modbus 3 - Включено АПВ 4 – Включено АПВ ЗМН |

| Формат | Примітки |
|--------|--|
| F1 | 1 – функція активна 0 – функція неактивна |

Телесигналізація про роботу захистів

Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|-------------------|------------------|----------|--------|--|
| 004E/78 bit 00 | Пуск МСЗ-1 | 0-1 | F1 | значення «1» якщо струм більше за уставку Імсз1 та розпочато відлік тмсз1; значення «0» якщо адреса 0041 або 0042 – «1» |
| 004E/78 bit 01 | Повернення МСЗ-1 | 0-1 | F1 | значення «1» якщо відлік тмсз1 не завершено, бо струм став меншим за уставку Імсз1; значення «0» якщо адреса 0040 – «1» |
| 004E/78 bit 02 | Робота МСЗ-1 | 0-1 | F1 | значення «1» при відключенні вимикача (адреса 0100 – «0»); Значення «0» після команди КВИТУВАННЯ (адреса 0064Н) |
| 004E/78 bit 03 | Пуск МСЗ-2 | 0-1 | F1 | значення «1» якщо струм більше за уставку Імсз2 та розпочато відлік тмсз2; значення «0» якщо адреса 0044 або 045 – «1» |
| 004E/78 bit 04 | Повернення МСЗ-2 | 0-1 | F1 | значення «1» якщо відлік тмсз2 не завершено, бо струм став меншим за уставку Імсз2; значення «0» якщо адреса 0043 – «1» |
| 004E/78 bit 05 | Робота МСЗ-2 | 0-1 | F1 | значення «1» при відключенні вимикача (адреса 0100 – «0») Значення «0» після команди КВИТУВАННЯ (адреса 0064Н – «1») |
| 004E/78 bit 06 | Пуск СВ | 0-1 | F1 | значення «1» якщо розпочато відлік тсв значення «0» якщо адреса 0047 – «1» |
| 004E/78 bit 07 | Робота СВ | 0-1 | F1 | значення «1» при відключенні вимикача (адреса 0100 – «0») Значення «0» після команди КВИТУВАННЯ (адреса 0064Н – «1») |
| 004E/78 bit 08 | Готовність АПВ | 0-1 | F1 | значення «1» коли відлік трот апв закінчено поки не закінчено «0» |
| 004E/78 bit 09 | Пуск АПВ-1 | 0-1 | F1 | значення 1 якщо розпочато відлік тапв1 Значення «0» якщо адреса 0052 – «1» |
| 004E/78 bit 10 | Робота АПВ-1 | 0-1 | F1 | значення 1 якщо закінчено відлік тапв1 Значення 0 при включенні вимикача (адреса 0100 – «1») |
| 004E/78 bit 11 | Пуск АПВ-2 | 0-1 | F1 | значення 1 якщо розпочато відлік тапв2 Значення «0» якщо адреса 0054 – «1» |
| 004E/78 bit 12 | Робота АПВ-2 | 0-1 | F1 | значення 1 якщо закінчено відлік тапв2 Значення 0 при включенні вимикача (адреса 0100 – «1») |

Телесигналізація про стан захистів

Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|-------------------|--------------------|----------|--------|---|
| 004F/79 bit 00 | Пуск ЗМН | 0-1 | F1 | значення 1 якщо розпочато відлік t відключення при зниженні напруги; Значення «0» якщо адреса 0061 або 0062 – «1» |
| 004F/79 bit 01 | Повернення ЗМН | 0-1 | F1 | значення 1 якщо відлік t відключення при зниженні напруги не завершено, бо напруга стала більшою за уставку U% Значення «0» якщо адреса 0060 – «1» |
| 004F/79 bit 02 | Робота ЗМН | 0-1 | F1 | значення «1» при відключенні вимикача (адреса 0100 – «0»); Значення «0» - після команди КВИТУВАННЯ (адреса 0064Н – «1») |
| 004F/79 bit 03 | Пуск АПВ ЗМН | 0-1 | F1 | значення 1 якщо розпочато відлік t включення після відновлення напруги; Значення «0» якщо адреса 0064 або 0065 – «1» |
| 004F/79 bit 04 | Повернення АПВ ЗМН | 0-1 | F1 | значення 1 якщо відлік t включення після відновлення напруги не завершено, бо напруга стала меншою за уставку U% |
| 004F/79 bit 05 | Робота АПВ ЗМН | 0-1 | F1 | значення «1» при включенні вимикача (адреса 0100 – «1»); Значення «0» при відключенні вимикача Робота ЗМН (адреса 0062 – «1») |

Після команди КВИТУВАННЯ (адреса 0064Н – «1»)
адреси 0060 – 0065 – «0»

| Формат | Примітки |
|--------|--|
| F1 | 1 – функція активна 0 – функція неактивна |

Телесигналізація та телекерування станом захистів
(введення / виведення з роботи, зчитування / запис уставок)

Функція 06 запис
Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|----------|--|----------------------|-----------|-----------------------------|
| 0050H/80 | Вимикач Увімкнено / Відключено / Невизначено | Від 0 до 2 1-0-2 | F2 | |
| 0051/81 | МСЗ-1 введено / виведено | 1-0 | F2 | |
| 0052/82 | МСЗ-1 струм Імсз1 | 5-400 А Крок 1 | F2 | |
| 0053/83 | МСЗ-1 час тмсз1 | 1-7200 с Крок 1 | F2 | |
| 0054/84 | МСЗ-2 струм Імсз2 | 50-800 А Крок 1 | F2 | |
| 0055/85 | МСЗ-2 час тмсз2 | 0,1-30 с Крок 0,1 | F2 | x10 |
| 0056/86 | СВ введено / виведено | 0-1 | F2 | |
| 0057/87 | СВ струм Ісв | 50-1600 А Крок 1 | F2 | |
| 0058/88 | СВ час тсв | 0,01-5 с Крок 0,01 | F2 | x100 |
| 0059/89 | АПВ введено / виведено | 1-0 | F2 | |
| 005A/90 | АПВ готовність трот апв | 1-90 с Крок 1 | F2 | |
| 005B/91 | АПВ-1 тапв1 | 0,1-5 с Крок 0,1 | F2 | x10 |
| 005C/92 | АПВ-2 введено /виведено | 1-0 | F2 | |
| 005D/93 | АПВ-2 тапв2 | 10-90 с Крок 1 | F2 | |
| 005E/94 | ЗМН введено / виведено | 1-0 | F2 | |
| 005F/95 | АПВ ЗМН введено / виведено | 1-0 | F2 | |
| 0060/96 | ЗМН рівень U % | 10 до 80 % Крок 10 % | F2 | |
| 0061/97 | ЗМН час твідкл | 1 – 99 с Крок 1 | F2 | |
| 0062/98 | АПВ ЗМН час твкл | 10 – 99 с Крок 1 | F2 | |
| 0063/99 | Дистанційне керування введено / виведено | 1-0 | F2 | |
| 0064/100 | Скидання (КВИТУВАННЯ) | 1 | F2 | Тільки ф06 запис |

| Формат | Примітки |
|--------|---|
| F2 | <p>Ф03 – читання Сигналізація: 1 – функція активна (введено в роботу, включено) 0 – функція неактивна (виведено з роботи, відключено)</p> <p>Ф06 - запис Управління: 1 – Активувати функцію (ввести в роботу, включити) 0 – функція неактивна (виведено з роботи, відключити)</p> |

Телесигналізація та телекерування загальні функції
(зчитування / запис уставок)

Функція 06 запис
Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|------------|---|-----------------|--------|---|
| 0200 / 512 | Коефіцієнт трансформації трансформаторів струму Ктс | 10 - 30 крок 10 | F2 | 10 – (50/5) 20 – (100/5) 30 – (150/5) |
| 0201 / 513 | Коефіцієнт трансформації трансформатору напруги Ктн | 45.46 27.27 | F2 | 10 000 / 220 6 000 / 220 |
| 0202 / 514 | Рік / Місяць | 0хPPMM | F2 | |
| 0203 / 515 | День / Година | 0хДДГГ | F2 | |
| 0204 / 516 | Хвилина / Секунда | 0хXXCC | F2 | |
| 0205 / 518 | Переведення часу | 0-1 | F2 | 0 - заборона |

| Формат | Примітки |
|--------|--|
| F2 | Ф03 – читання Ф06 - запис Сигналізація: 1 – функція активна (введено в роботу, включено) 0 – функція неактивна (виведено з роботи, відключено) Управління: 1 – Активувати функцію (ввести в роботу, включити) 0 – функція неактивна (виведено з роботи, відключити) |

Телевимірювання Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|------------|---|----------|--------|------------------------------|
| 0300 / 768 | Температура | -40 +60 | F1 | Град. Цельсія |
| 0301 / 769 | Струм Ia | 0-65535 | F1 | Струм на вході в АЦП x Ктс |
| 0302 / 770 | Струм Ic | 0-65535 | F1 | Струм на вході в АЦП x Ктс |
| 0303 / 771 | Напруга Uab | 0-65535 | F1 | Напруга на вході в АЦП x Ктн |
| 0304 / 772 | Струм Ia пошкодження (фіксується при роботі МСЗ-1, МСЗ-2, СВ) | 0-65535 | F1 | Струм на вході в АЦП x Ктс |
| 0305 / 773 | Струм Ic пошкодження (фіксується при роботі МСЗ-1, МСЗ-2, СВ) | 0-65535 | F1 | Струм на вході в АЦП x Ктс |
| 0306 / 774 | Напруга Uab пошкодження (фіксується при роботі ЗМН) | 0-65535 | F1 | Напруга на вході в АЦП x Ктн |

В адреси 0304, 0305, 0306 записується «0» після команди «Скидання / КВИТУВАННЯ»

Лічильники
(зчитування / запис)

Функція 06 запис Функція 03 читання

| Адреса | Опис | Діапазон | Формат | Примітки |
|-------------|--------------------------------|----------|--------|-------------------------------------|
| 0400 / 1024 | Кількість операцій ВКЛ / ВІДКЛ | 0-65535 | F2 | Ф 06 - можливість записати тільки 0 |
| 0401 / 1025 | Серійний номер | 0-65535 | F2 | Без запису |
| 0402 / 1026 | Версія прошивки | 0-65535 | F2 | Без запису |

Додаток Г

Обмін даними за протоколом IEC 60870-5-104

Телесигналізація про стан реклоузера

Конфігурований ASDU:

| Мітка часу | Тип | | Опис |
|------------|-----|-----------|--|
| NONE | 1 | M_SP_NA_1 | інформація про одиночну точку |
| CP56 | 30 | M_SP_TB_1 | інформація про одиночну точку з міткою часу CP56Time2a |

| Адреса | Опис | Діапазон | Тип ASDU |
|--------|----------------------------------|----------|-----------|
| 101 | Вимикач заблоковано | 0-1 | SPI(1,30) |
| 102 | Несправність вимикача | 0-1 | SPI(1,30) |
| 103 | Несправність заведення пружин | 0-1 | SPI(1,30) |
| 104 | Несправність котушки відключення | 0-1 | SPI(1,30) |
| 105 | Двері шафи відкрито | 0-1 | SPI(1,30) |
| 106 | Відсутнє основне живлення | 0-1 | SPI(1,30) |
| 107 | Резервне живлення | 0-1 | SPI(1,30) |
| 108 | Сигнал на ДВ-8 | 0-1 | SPI(1,30) |

Телесигналізація про роботу захистів

Конфігурований ASDU:

| Мітка часу | Тип | | Опис |
|------------|-----|-----------|--|
| NONE | 1 | M_SP_NA_1 | інформація про одиночну точку |
| CP56 | 30 | M_SP_TB_1 | інформація про одиночну точку з міткою часу CP56Time2a |

| Адреса | Опис | Діапазон | Тип ASDU |
|--------|--------------------|----------|-----------|
| 111 | Пуск МС3-1 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 112 | Повернення МС3-1 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 113 | Робота МС3-1 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 114 | Пуск МС3-2 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 115 | Повернення МС3-2 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 116 | Робота МС3-2 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 117 | Пуск СВ | 0-1 | SPI(1,30) |
| 118 | Робота СВ | 0-1 | SPI(1,30) |
| 119 | Готовність АПВ | 0-1 | SPI(1,30) |
| 120 | Пуск АПВ-1 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 121 | Робота АПВ-1 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 122 | Пуск АПВ-2 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 123 | Робота АПВ-2 | 0-1 | SPI(1,30) |
| 124 | Пуск ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |
| 125 | Повернення ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |
| 126 | Робота ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |
| 127 | Пуск АПВ ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |
| 128 | Повернення АПВ ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |
| 129 | Робота АПВ ЗМН | 0-1 | SPI(1,30) |

Телекерування

Фіксований ASDU: Тип 46 C_DC_NA_1

подвійна команда

DCS = 1 – скидання

DCS = 2 – встановлення

| Адреса | Опис | Діапазон | Тип ASDU |
|--------|--|----------|----------|
| 401 | Вимикач Увімкнути / Відключити | 1 / 2 | DCO(46) |
| 403 | МСЗ-1 введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 405 | СВ введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 407 | АПВ введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 409 | ЗМН введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 411 | АПВ ЗМН введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 413 | Дистанційне керування введено / виведено | 1 / 2 | DCO(46) |
| 415 | Скидання (КВИТУВАННЯ) | 2 | DCO(46) |

Телевимірювання

| Тип аналогового значення | Тип | | Опис |
|--------------------------|-----|-----------|---|
| FLOAT | 13 | M_ME_NC_1 | значення з плаваючою десятиною крапкою |
| FLOAT | 36 | M_ME_TF_1 | значення з плаваючою десятиною крапкою з міткою часу CP56Time2a |

| Адреса | Опис | Тип ASDU |
|--------|-------------|-------------|
| 1001 | Температура | MFI (13,36) |
| 1002 | Струм Ia | MFI (13,36) |
| 1003 | Струм Ic | MFI (13,36) |
| 1004 | Напруга Uab | MFI (13,36) |

Лічильники

| Тип | Опис | |
|-----|-----------|--|
| 15 | M_IT_NA_1 | Показники лічильників в двійковому коді (інтегральні суми) |

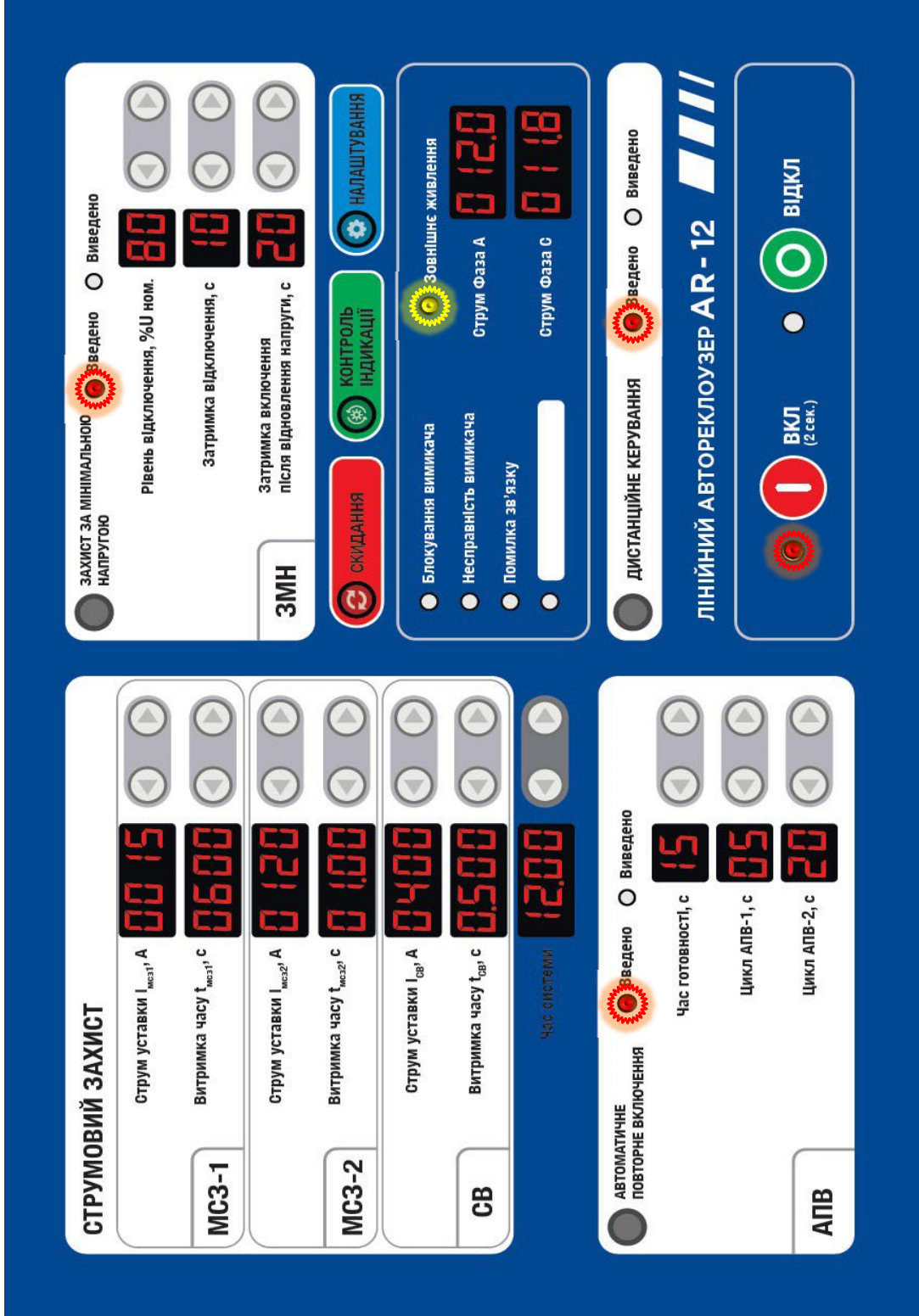
| Адреса | Опис | Діапазон | Тип ASDU |
|--------|--------------------------------|----------|-------------|
| 1005 | Кількість операцій ВКЛ / ВІДКЛ | - | MFI (13,36) |

Додаток Д

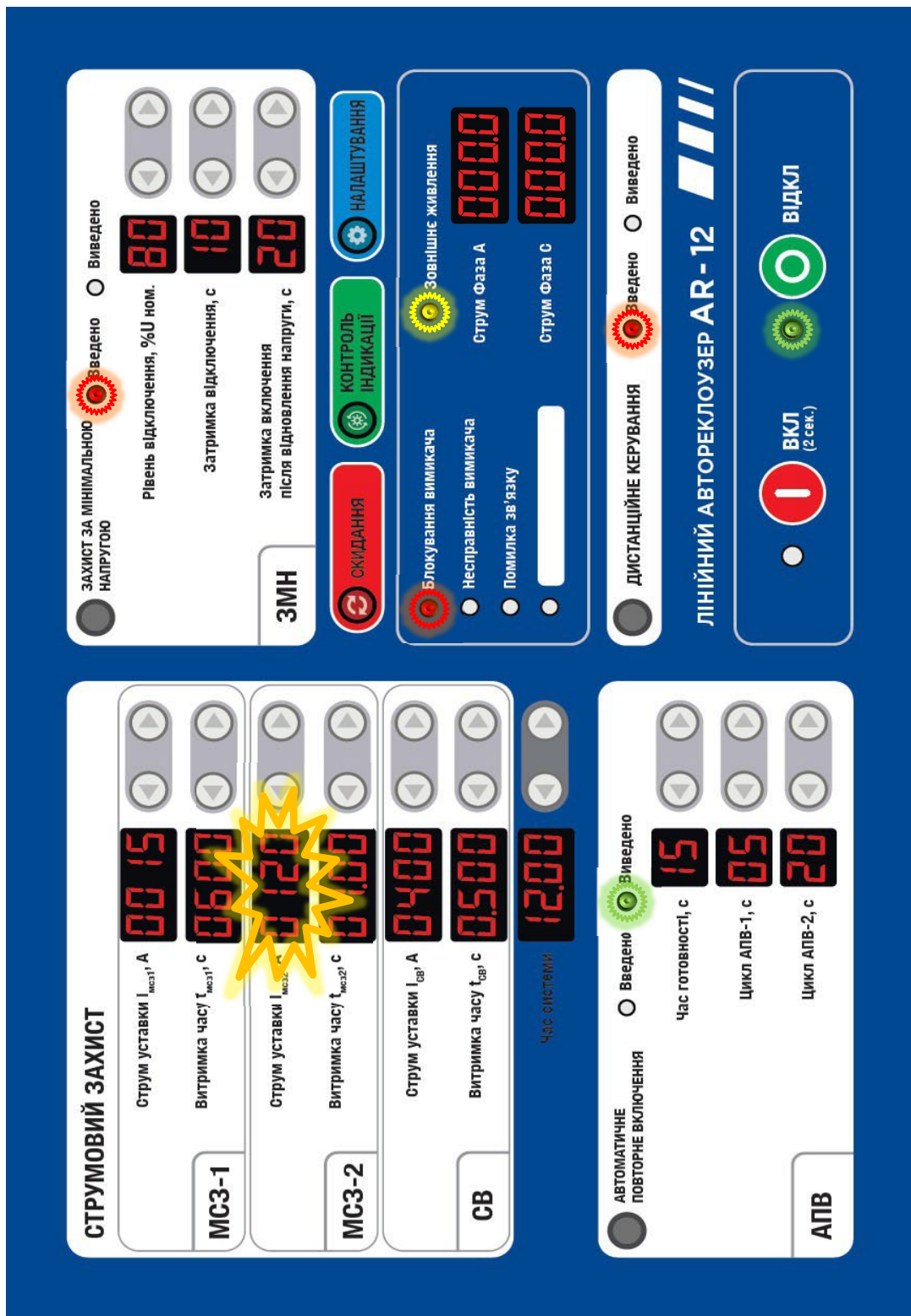
ПРИКЛАДИ ІНДИКАЦІЇ РЕЖИМІВ РОБОТИ

- 1. Нормальний режим роботи (всі захисти введено)**
- 2. Відключення захистом МСЗ-2, без АПВ**
- 3. Відключення захистом МСЗ-2, після двох циклів АПВ**
- 4. Відключення захистом ЗМН, якщо АПВ ЗМН виведено**
- 5. Несправності та їх усунення.**

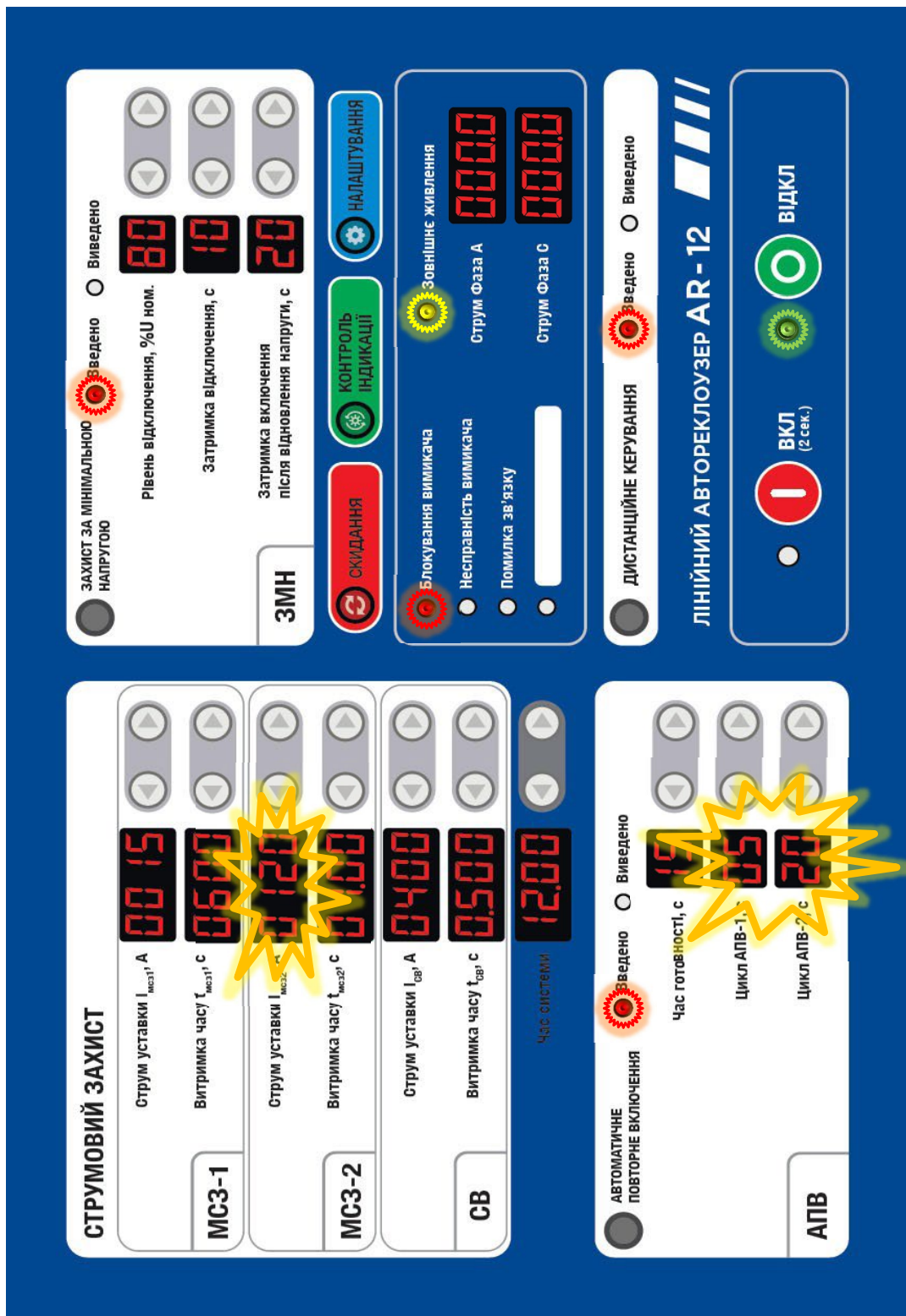
1. Нормальний режим роботи (всі захисти введено)



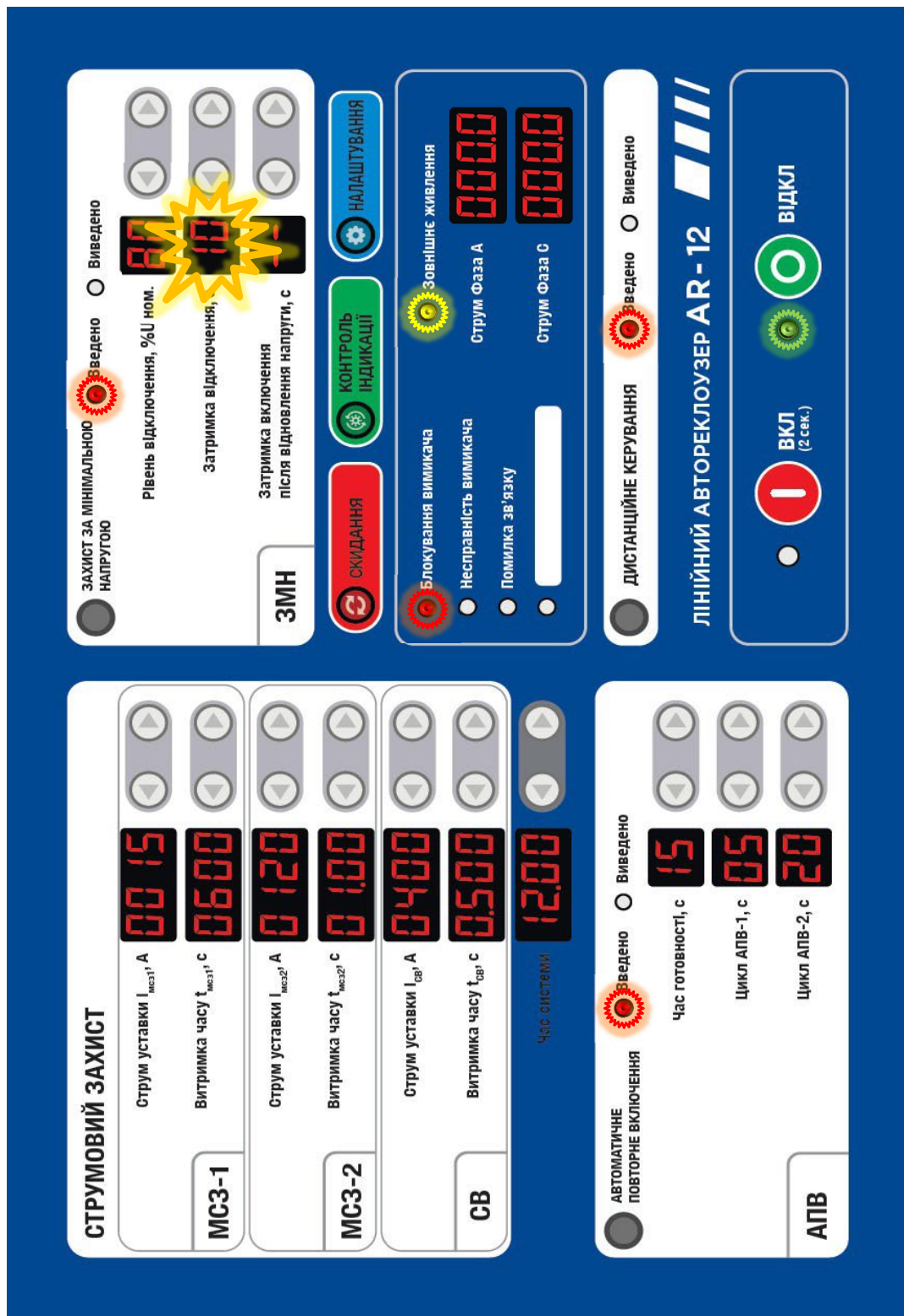
2. Відключення захистом МСЗ-2, без АПВ



3. Відключення захистом МС3-2, після двох циклів АПВ



4. Відключення захистом ЗМН, якщо АПВ ЗМН виведено



5. Несправності та їх усунення

| Індикація | Причина | Усунення |
|--|--|--|
|  <p>Несправність вимикача</p> | <p>1) Механічна несправність вимикача. Не вірний стан сигналів на ДВ-1 та ДВ-2 2) Несправність котушки відключення YAO, при цьому відсутній сигнал на ДВ-7 3) Несправність пружинного приводу вимикача, при цьому відсутній сигнал на ДВ-3</p> | <p>1) Перевірте приєднання з'єднувального кабелю між шафою управління та комутаційним модулем 2) Перевірте положення вимикачів SF4 та SF5 вони мають бути включеними. 3) Натисніть Скидання. Якщо сигналізація Несправності не зникла – зверніться до сервісної служби Виробника</p> |
|  <p>Блокування вимикача з одночасним блиманням індикаторів захистів</p> | <p>Включення вимикача заблоковано після спрацьовування захистів МС3-1, МС3-2 або СВ</p> | <p>1) Усунути пошкодження в лінії 2) Натисніть Скидання. Якщо сигналізація Несправності не зникла – зверніться до сервісної служби Виробника</p> |
| <p>ВІДСУТНЯ БУДЬ-ЯКА ІНДИКАЦІЯ</p> | <p>1) Несправність кінцевого вимикача дверей шафи керування 2) Відсутнє живлення</p> | <p>1) Впевнитись, що кінцевий вимикач має вільний хід 2) Перевірити, чи є напруга на вводі шафи управління та всі автоматичні вимикачі включено. Якщо індикація не з'явилась – зверніться до сервісної служби Виробника</p> |

Додаток Е

ВИМОГИ до інтеграції реклоузера в систему керування підприємством

ВИМОГИ до інтеграції реклоузера в систему керування підприємством

- В документі викладено вимоги щодо інтеграції програмно-технічних засобів (ПТЗ) реклоузера до існуючого пункту керування (диспетчерського пункту, або SCADA, надалі - скада) підприємства.
- Для інтеграції ПТЗ реклоузера до систем верхнього рівня використовується порт Ethernet Терміналу AR12 та мережевий протокол TCP/IP. Зазвичай канал зв'язку надається операторами стільникового зв'язку, тому у якості комунікаційного обладнання використовується модем, або роутер для стільникових мереж. Узагальнена схема зв'язку представлена на Рис.1.

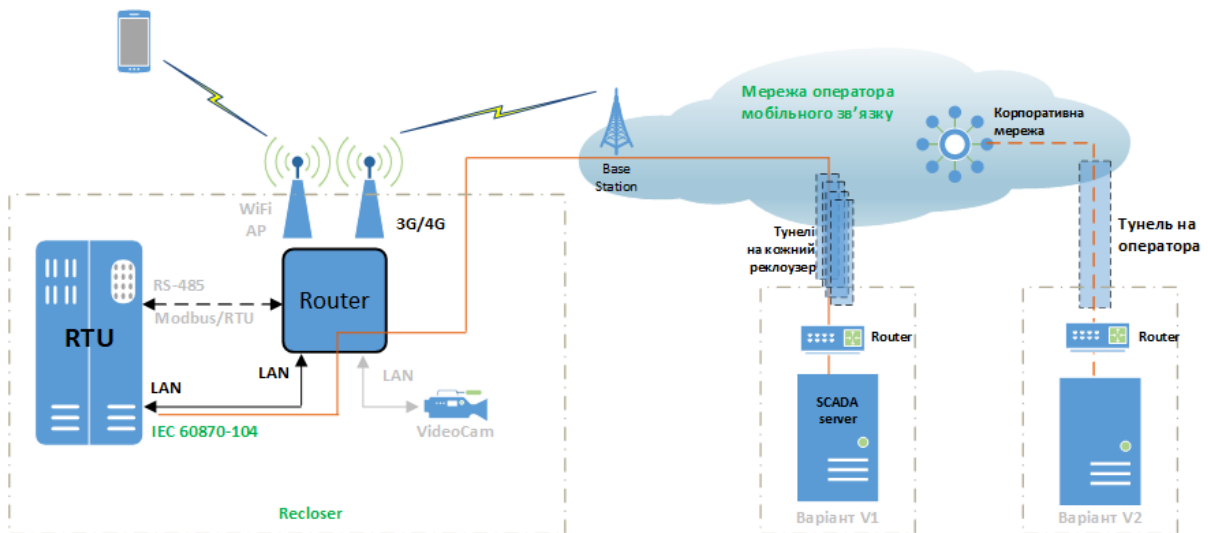


Рис.1. Схема зв'язку з реклоузером

Для захисту каналу між SCADA та Терміналом (RTU) реклоузера застосовується тунелювання (L2TP, IPsec та ін.), яке може бути організоване двома шляхами: власними ресурсами, або з використанням ресурсів оператора.

Перший варіант (на Рис.1 – “Варіант V1”) передбачає будівництво тунелю між роутером скада та кожним реклоузером, точніше роутером реклоузера. Тобто, кількість тунелів визначається кількістю реклоузерів. Тунель будується через мережу Internet, тому роутер повинен мати надійний фаєрвол.

Другий варіант (на Рис.1 – “Варіант V2”) передбачає тільки один тунель – до оператора стільникового зв'язку. Цей тунель забезпечує доступ до корпоративної мережі з фіксованими IP-адресами, яка організовується оператором.

Доступ іншим до цієї мережі закрито, тому вимоги до фаєрвола низькі. Кожному реклоузеру (RTU) призначається своя IP-адреса за якою SCADA взаємодіє з RTU по протоколу IEC 60870-104.

Протокол прикладного рівня IEC 60870-104 забезпечує передачу на скада інформацію при виміряні струми та напруги, стан дискретних сигналів та режим роботи захистів, а також дозволяє змінювати ці режими та керувати вакуумним вимикачем.

Передбачається, що користуватись цією інформацією будуть два види користувачів: диспетчери та фахівці з релейного захисту. Відповідно, набори даних для них будуть різними.

Для диспетчерів необхідно викласти необхідний мінімум інформації щодо стану ЛЕП в точці підключення реклоузера та стану самого реклоузера. Перелік параметрів для відображення диспетчеру викладено в Таблиця 1. Адреси перелічених параметрів (AOI) протоколу IEC-104 викладено в документі - «Додаток Г. Обмін даними за протоколом IEC-60870-5-104».

Таблиця 1. Параметри для диспетчера

| № | Позначення | Тлумачення |
|---|------------|--|
| | SW | Стан вимикача (включено/вимкнено/аварія) |
| | SWAlarm | Аварія вимикача |
| | Alarms | Інші аварії: живлення, пружина, котушка |
| | Comm | Стан зв'язку з реклоузером |
| | Door | Сигнал про відкриття дверей шафи автоматики |
| | Ia | Струм, фаза А (ампер) |
| | Ic | Струм, фаза С (ампер) |
| | Uab | Напруга між фазами А-С (вольт) |
| | АПВ ЗМН | Стан АПВ ЗМН (введено/виведено), для вимкнутого вимикача |

Параметр «АПВ ЗМН» важливий для диспетчера для розуміння того, що в разі відновлення напруги в лінії, вимикач автоматично підключить відпайку через декілька секунд. Бажано на мнемосхемі відобразити це у вигляді текстового повідомлення, як показано на Рис.2.



Рис.2. Стан вимикача

Також на Рис.2 показано стан реклоузера, причина переходу в поточний стан (Дистанційно зі сторони Скада), а також кнопки переключення вимикача.

Для контролю стану зв'язку, можуть використовуватись вбудовані в скада засоби (час Т3 протоколу IEC-104), або контролюючи параметр з IOA=1025, який відправляється RTU кожні 30 секунд [1]. Цей параметр містить хвилини та секунди внутрішнього годинника RTU.

Загальний вигляд сторінки для диспетчера зображено на Рис.3.

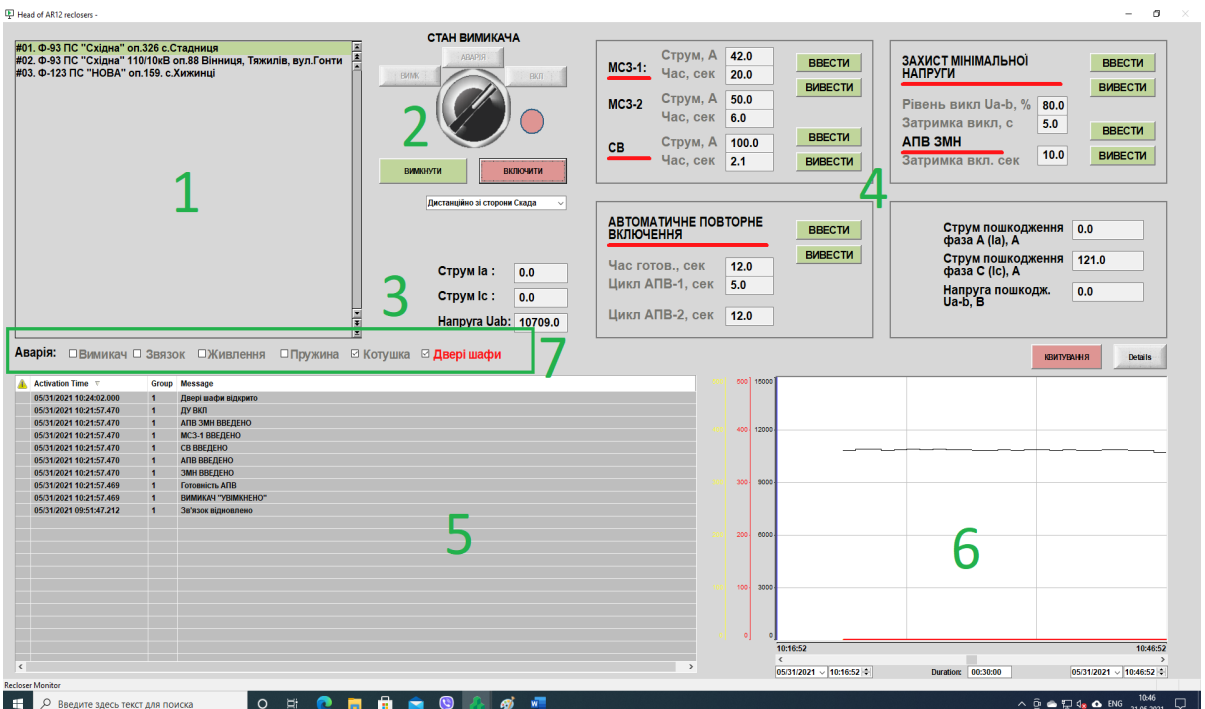


Рис.3. Інформація для диспетчера

Умовно, сторінку можна розділити на декілька зон, які пронумеровано на Рис.3 зеленим кольором.

Зона №1 – це загальний список реклоузерів. Зі списку вибирається реклоузер, інформація по якому відображається у решті зон. Бажано відображати елементи списку різними кольорами, в залежності від стану реклоузера, якщо дозволяють засоби скада.

Зона №2 – поточний стан реклоузера та кнопки керування (див. опис до Рис.2).

В зоні №3 показано поточне значення аналогових параметрів струмів та напруги в ЛЕП; графіки зміни цих параметрів показані в зоні №6. Бажано забезпечити для графіків масштабування по осі часу та вибір відрізка часу.

Зона №4 інформує диспетчера про режими роботи систем захистів та дозволяє їх ввести, чи вивести. Відображені значення уставок диспетчер змінювати не може.

В зоні №5 виводиться список подій та аварій по вибраному реклоузеру.

Всередині зеленого прямокутника зони №7 відображаються основні аварійні сигнали. Для скидання аварійних спрацювань, сторінка повинна мати кнопку КВИТУВАННЯ.

Для служби релейного захисту, для віддаленого конфігурування параметрів захисту, створюється окрема сторінка. На цій сторінці, додатково до диспетчерських параметрів, надаються поля для зміни всіх уставок захистів, та додаткові параметри, викладені в Таблица 2.

Таблица 2. Додаткові параметри

| № | Позначення | Тлумачення |
|---|------------|---------------------------------|
| | | Кількість операцій ВКЛ / ВІДКЛ |
| | | Температура всередині АР-12, °С |

Доступ до сторінки обмежується паролем. При можливості, необхідно мати логін для кожного користувача а також вести архів дій користувачів.

Додаток Є

Креслення. Встановлення реклоузера AR12/2 на анкерній опорі

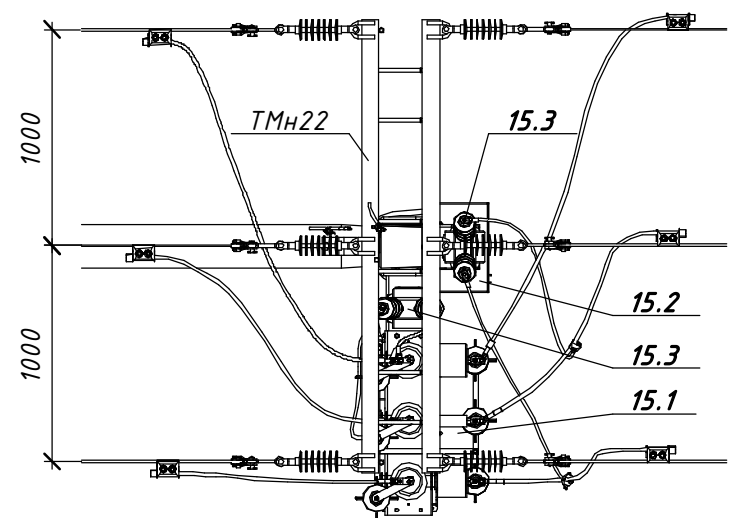
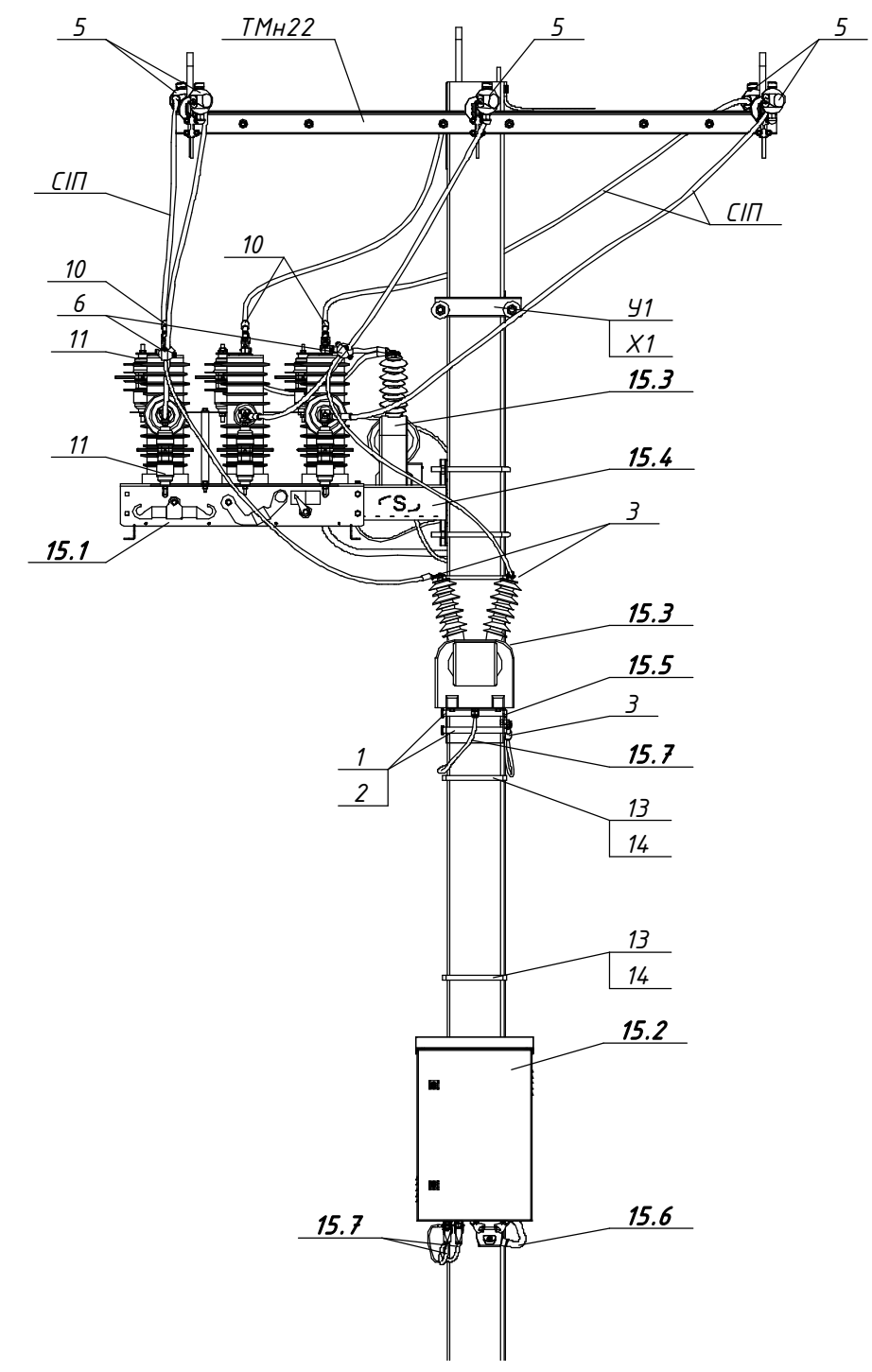
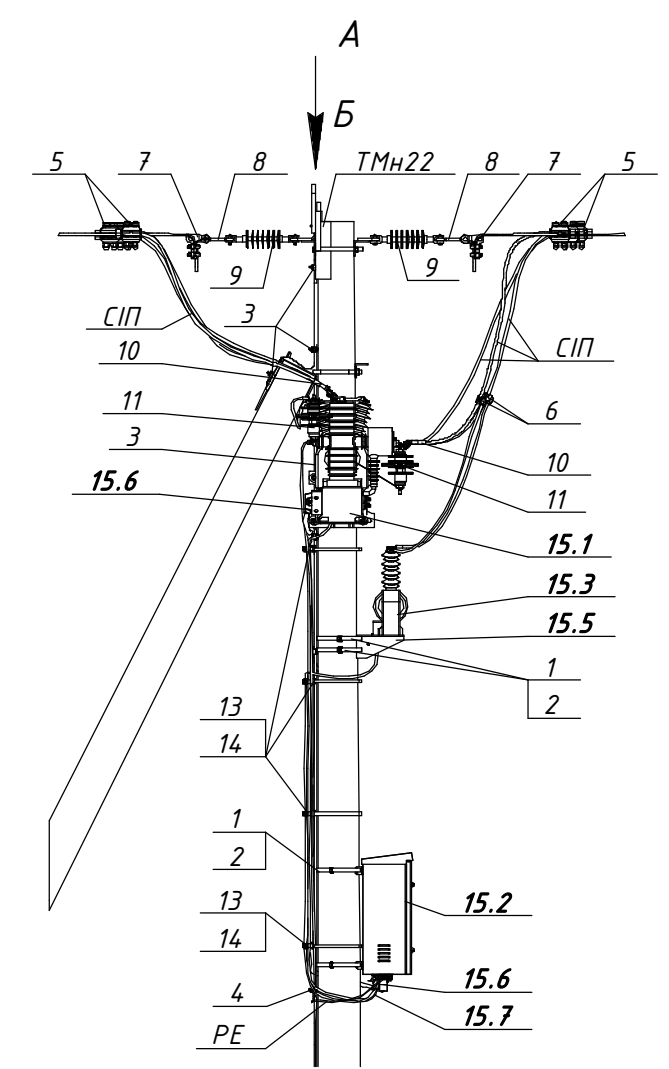
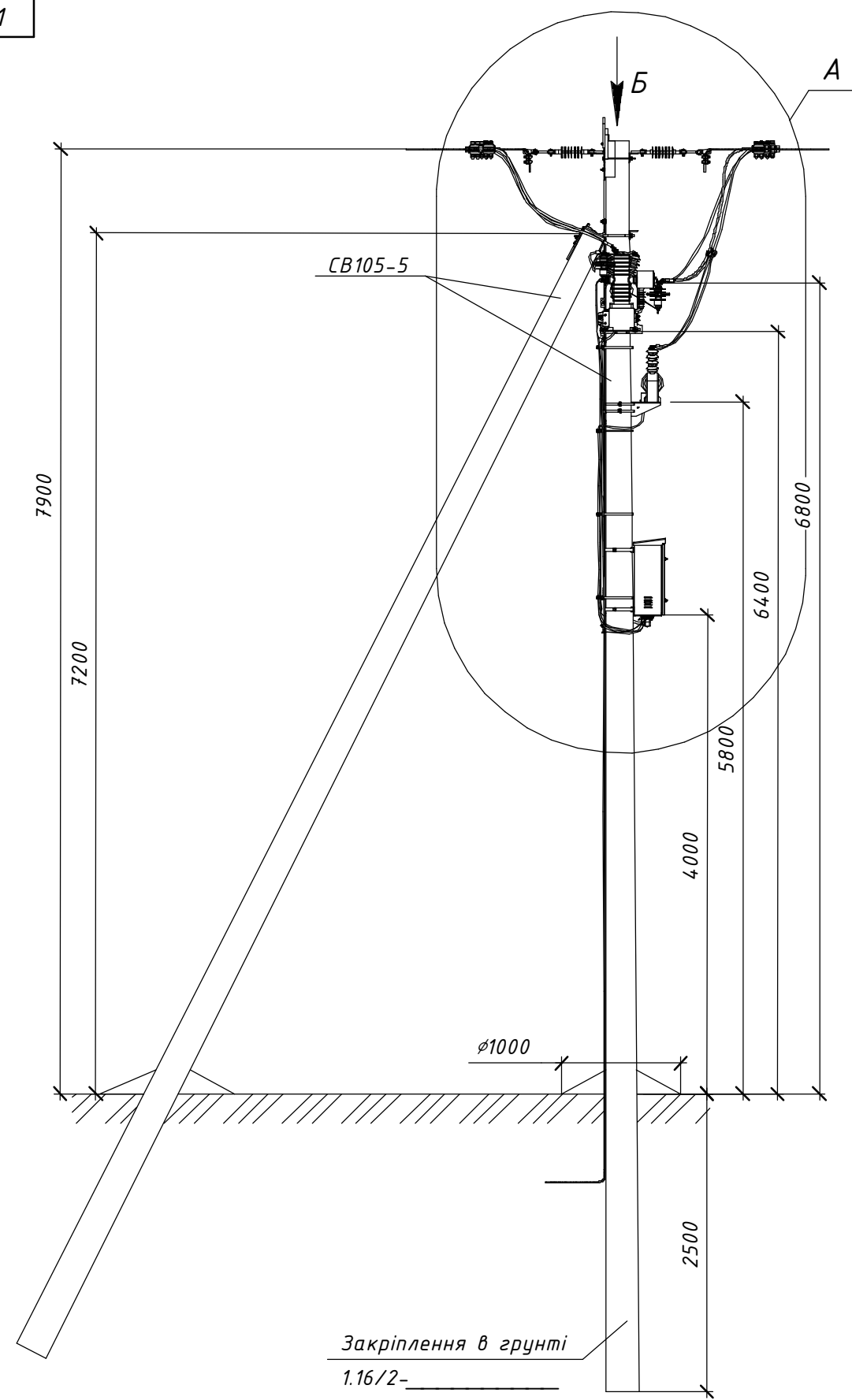
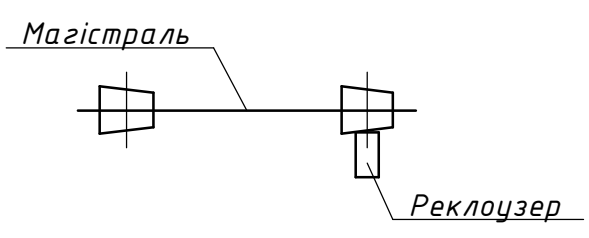
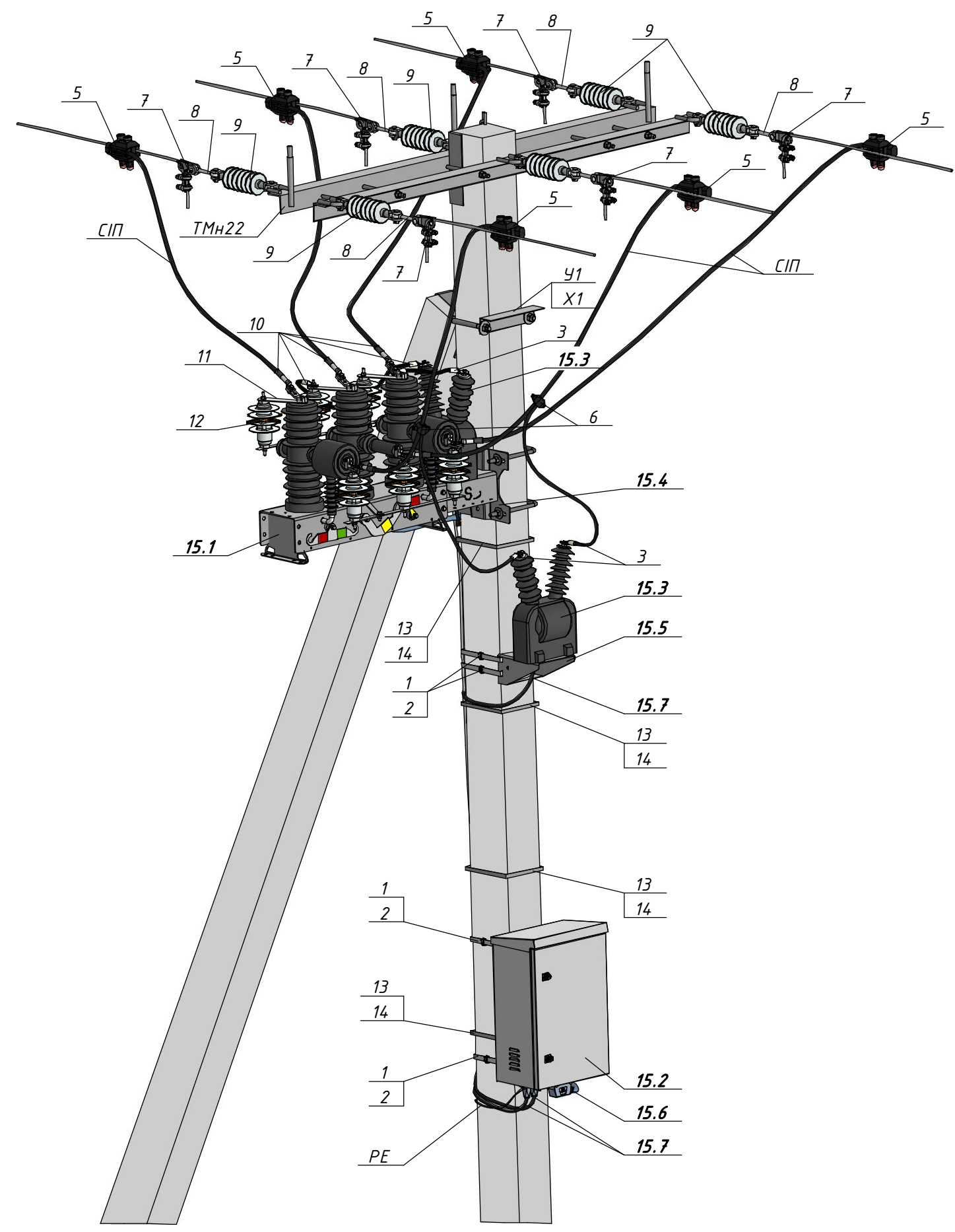


Схема встановлення опор



| | |
|---------------|--|
| Погоджено: | |
| Зам. інв. № | |
| Підпис і дата | |
| Інв. № ориг. | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--|--|--|--|--|---|--------|------|--------|--------|------|---|-------|---------|
| | | | | | | Встановлення реклоузерів серії AR12 на опорах повітряних ліній напругою 6-10 кВ | | | | | | | | |
| | | | | | | Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | Стадія | Аркцш | Аркцшів |
| Прив'язаний | | | | | | Розробив | | | | | | Застосування реклоузерів AR12/2 | | |
| | | | | | | Перевірів | | | | | | 1 | | |
| | | | | | | Н.контр. | | | | | | 2 | | |
| Інв. № | | | | | | ГІП | | | | | | Встановлення автореклоузера AR12/2 на анкерній опорі з підкосом | | |



| Поз. | Позначення (Виробник) | Найменування | Кільк. | Маса од. кг | Примітка |
|--------------------------------|-------------------------|---|--------|-------------|------------------------|
| Залізобетонні елементи: | | | | | |
| СВ105-5 | | Стояк СВ105-5 | 2 | 1180 | |
| Матеріали: | | | | | |
| ЗП1 | ГОСТ 839-80 | Провід А16 | 12 | 0,043 | м.п. |
| ЗП2 | ГОСТ 839-80 | Провід А16 | 7 | 0,043 | м.п. |
| СІП | | Провід СІП-3-20 1х__ | 9 | □ | м.п. |
| РЕ | ПВ-3 1х4 | Провід заземлення | 1 | 0,048 | м.п. |
| Сталеві конструкції: | | | | | |
| ТМН22 | 1.16/6-12 | Траверса ТМН22 | 1 | 51,81 | |
| У1 | 180.2н/5-1 | Кронштейн У1 | 1 | 6,9 | |
| Х1 | 180.2н/5-28 | Хомут Х1 | 1 | 1,3 | |
| ЗП1 | ДСТУ 4738:2007 | Заземлювальний дрiт $\phi 10$. | 1 | 9,3 | м.п. |
| 1 | IF 207 (SICAME) | Бандажна стрічка | 6 | 0,116 | м.п. |
| 2 | CF20 (SICAME) | Скріпа | 4 | 0,01 | |
| 13 | (SICAME) | Комплект ошиновки ОПН | 1 | 1,85 | |
| Лінійна арматура: | | | | | |
| 3 | PGA 101 (SICAME) | Відгалужувальний плашковий затискач | 7 | 0,06 | |
| 4 | RNAU 95-10 (SICAME) | Відгалужувальний плашковий затискач | 1 | 0,85 | |
| 5 | NTDC 28401 (SICAME) | Відгалужувальний проколюючий затискач | 6 | 0,32 | 50-120 мм ² |
| 6 | TTDC 28201 (SICAME) | Відгалужувальний проколюючий затискач | 2 | 0,16 | 35-70 мм ² |
| 7 | 6D117-150 (SICAME) | Затискач натяжний | 6 | 0,64 | 35-120 мм ² |
| 8 | ТУ У 34.00130441-007-95 | Ланка проміжна вивернута ПРВ-7-1 | 6 | 0,43 | |
| 9 | PSI 15 CC (SICAME) | Ізолятор натяжний | 6 | 1,46 | |
| 10 | CNA 34 G 28/45 (SICAME) | Наконечник для захищених проводів | 3 | 0,1 | |
| Обладнання: | | | | | |
| 12 | AZBD 151 (SICAME) | Обмежувач перенапруг класу ДН | 6 | 2 | |
| 13 | ST 1000M (SICAME) | Бандажний ремінець із нержавіючої сталі | 4 | 0,025 | |
| 14 | BIC 30-50 (SICAME) | Кабельний хомут | 4 | 0,05 | |
| 15 | AR12/2 (SICAME) | Реклоузер AR12/2 | 1 | 158,5 | |
| 15.1 | | Вакуумний вимикач | 1 | 65 | |
| 15.2 | | Шафа управління та захистів | 1 | 30 | |
| 15.3 | | Трансформатор напруги власних потреб | 2 | 20 | |
| 15.4 | | Кронштейн вакуумного вимикача та ТВП | 1 | 12 | |
| 15.5 | | Кронштейн ТВП | 1 | 2,5 | |
| 15.6 | | Кабель контрольний з'єднувальний | 1 | 3 | 4 м. |
| 15.7 | | Кабель оперативного живлення | 2 | 3 | 4 м. |

Інв. № ориг. Підпис і дата. Зам. інв. №

| | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------|
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | Арк. |
| | | | | | | 2 |



ТОВ «Автоматизація електромереж»

м. Київ, проспект Перемоги, 56

Телефони:

+38 (044) 503-91-11

+38 (050) 415-87-86

E-mail: info@ena.in.ua

ena.in.ua