ETEC 1020

Вимикачі вакуумні серії
ВВ/TEL-10(VCB12, ISM15)_LD1
для модернізації та нового будівництва РУ

ЕТЕК.674152.001 КЕ
Керівництво з експлуатації

Київ - 2024

Зміст

1 ТЕХНІЧНИЙ ОПИС 4

1.1 Загальні відомості 4
1.2 Призначення 4
1.3 Конструкція та принцип роботи 4
1.4 Маркування, пломбування, упаковка 6
1.5 Комплектність постачання 7
1.6 Програма поставок 8
1.7 Вхідний контроль 10

2. ПОСІБНИК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ 11

2.1 Монтаж конструкції 11
2.2 Заземлення 11
2.3 Підключення ГСК 12
2.4 Підключення ДК 14
2.5 Організація блокувань, індикація положення, ручного відключення 15
2.6 Додаткова ізоляція 17

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОБСЛУГОВУВАННЯ 18

3.1 Загальні вказівки 18
3.2 Приймальні випробування перед введенням в експлуатацію 18
3.3 Рекомендовані перевірки ВВ, що знаходяться в експлуатації 18
3.4 Гарантійне обслуговування 20
3.5 Типові несправності, ймовірні причини, рекомендації щодо усунення 21
3.6 Транспортування та зберігання 21
3.7 Утилізація 22

ДОДАТОК 1 23

ДОДАТОК 2 25

Д О Д А Т О К 3 26

Д О Д А Т О К 4 30

ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН 32

Підпис і дата | Інв. № дубл. | Взам.інв. №. | Підпис і дата | Інв. № подл.

Зм.	Арк..	№ докум.	Підп.	Дата	ЕТЕК.674152.001 КЕ		
Розробив		Жебиньов			Вимикачі вакуумні ВВ/TEL-10-20/1000-У2 Керівництво з експлуатації	Літера	Аркуш 2 / Аркушів 32
Перевірив		Харченко				А	
Виконав		Шевцов					
Н.контр.		Гажаман				ТОВ «ЕТЕК-1020»	
Затвердив		Петров					

Перелік умовних скорочень

NC – нормально замкнений контакт
NO – нормально розімкнений контакт
PCD – міжполюсна відстань вакуумного вимикача
АПВ – автоматичне повторне ввімкнення
ВВ – вакуумний вимикач (англ. VCB)
ВДК – вакуумна дугогасна камера
ДК – допоміжні кола
ГК – головні контакти
ГСК – головні силові кола
Д х Ш х В – довжина х ширина х висота
КЕ – керівництво з експлуатації
КЗ – коротке замикання
КМ – комутаційний модуль
КСО – камера збірна одностороннього обслуговування
КРУ – комплектний розподільчий пристрій двостороннього обслуговування
МК – модуль керування
ОПН – обмежувач перенапруги нелінійний
РЗА – релейний захист і автоматика
РУ – розподільна установка
ТПР – типові проєктні рішення
ТС – трансформатор струму
ТУ – технічні умови
ПРВВ – пристрій ручного ввімкнення ВВ

1 Технічний опис

1.1 Загальні відомості

Це керівництво з експлуатації (КЕ) поширюється на ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1(XX), ISM15_LD_1(XX)) з максимальною напругою 15 кВ, кліматичного виконання та категорії розміщення У2 з пофазними електромагнітними приводами з магнітною защіпкою, конструктивних виконань 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 52 та 67.

КЕ містить необхідні відомості про конструкцію, принцип дії, технічні характеристики ВВ, а також інформацію для правильного та безпечного використання ВВ за призначенням, оцінки його технічного стану, рекомендації з технічного обслуговування, зберігання та транспортування та утилізації ВВ.

ВВ виробляються за ТУ У31.2-315761-94-006:2009 відповідно до ДСТУ EN 62271-100:2016 (EN 62271-100:2009, IDT) з виконанням вимог ISO 9001:2015, сертифікат від DEKRA Certification Sp. Z o.o, Wroclaw, а також ISO 14001:2015, сертифікат від DEKRA Certification Sp. Z o.o, Wroclaw. Сертифікат відповідності ВВ від ВІТ-СЕПРО, Запоріжжя. Актуальні електронні версії сертифікатів знаходяться на сайті https://etec1020.com.

Підприємство-виробник постійно вдосконалює конструкцію ВВ з метою підвищення його експлуатаційних характеристик, тому окрема інформація, наведена в цьому КЕ, може бути частково застарілою, а між даними цього КЕ та фактично поставленим ВВ можуть існувати незначні розбіжності. Електронна версія цього КЕ опубліковано та підтримується на сайті https://etec1020.com.

КЕ адресовано для персоналу проєктних, монтажних та експлуатаційних організацій, а також обслуговуючому персоналу, який має необхідну підготовку для роботи з електротехнічними виробами високої напруги.

1.2 Призначення

ВВ призначені для комутації в нормальних та аварійних режимах електричних кіл трифазного змінного струму частотою 50 Гц з максимальною робочою напругою 12 кВ з ізольованою, компенсованою або заземленою через дугогасний реактор нейтраллю, номінальним струмом до 1000 А та номінальним струмом відключення до 20 кА.

КМ, які побудовані на основі ВВ, призначені для реконструкції КРУ та КСО, що знаходяться в експлуатації, а також для проєктування та будівництва нових КРУ та КСО.

1.3 Конструкція та принцип роботи

Принцип гасіння електричної дуги змінного струму у ВДК, яка виникає під час розведення контактів, базується на створенні глибокого вакууму в міжконтактному проміжку в момент переходу струму через нульове значення. Висока електрична міцність глибокого вакууму, малий час конденсації парів металу у ВДК при переході струму через природний нуль забезпечують розпад та гасіння електричної дуги.

Конструктивно ВВ складається з трьох однакових полюсів, установлених на спільній основі та синхронізованих загальним несиловим валом. У конструкції реалізовано принцип співвісного розташування електромагніту приводу та ВДК у кожному полюсі ВВ. Таке компонування забезпечує мінімальну кількість деталей та високу надійність конструкції за рахунок спрощення кінематичної схеми роботи, за рахунок відсутності навантажених вузлів тертя, забезпечує високий механічний ресурс та відсутність необхідності в обслуговуванні протягом усього терміну служби ВВ.

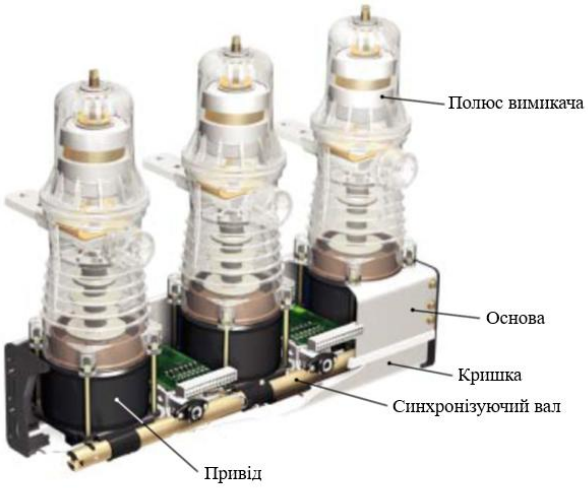


Рис. 1. Загальний вигляд вимикача з основою у розрізі

ВДК розміщені в ізоляційних ковпаках, закріплених на опорних ізоляторах полюсів і встановлених на основі ВВ. Рухомі контакти ВДК через сильфони та рухомі струмознімачі приводяться в дію пофазними електромагнітними приводами через тягові ізолятори, на осях яких розміщені пружини вимкнення та пружини додаткового притискання контактів ВДК.

Електромагнітний привід кожного полюса складається з магнітопроводу та котушок увімкнення-вимкнення. Котушки електромагніту з'єднані паралельно, що забезпечує синхронізацію роботи полюсів.

Всередині основи ВВ розміщені плати допоміжних контактів, на яких встановлено 6 нормально розімкнених та 6 нормально замкнених блок-контактів, що механічно керуються кулачками, розташованими на загальному валу ВВ. На одній із цих плат додатково встановлено 1 нормально замкнений службовий блок-контакт, призначений для використання в колах керування та блокування.

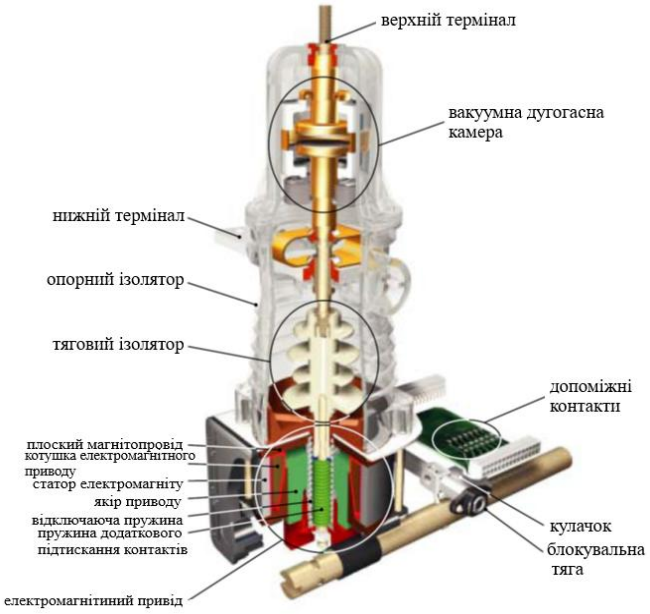


Рис. 2. Розріз полюса вимикача

У вимкненому положенні ВВ контакти ВДК розімкнені та утримуються в цьому стані зусиллям розімкненої пружини вимкнення.

Для увімкнення ВВ на котушку магнітної системи подається електричний імпульс розряду конденсаторної батареї МК. У проміжку магнітної системи зростає магнітний потік та в момент, коли сила тяги якоря магнітної системи перевищує зусилля стиснення пружини вимкнення, якір через тяговий ізолятор та рухомий струмознімач приводить в рух рухомий контакт ВДК, стискаючи пружину вимкнення та пружину додаткового підтискання контактів. Після завершення подачі імпульсу енергії магнітна система намагнічується та фіксується на магнітній защіпці. ВВ залишається в увімкненому положенні необмежений час без підживлення котушки, у тому числі за умов вібраційних або ударних навантажень.

Для вимкнення ВВ на котушку магнітної системи подається електричний імпульс розряду конденсаторної батареї МК зворотної полярності (протилежний струму увімкнення). Магнітна система перемагнічується, сила утримання магнітної защіпки стає менше ніж сила розтискання пружини вимкнення. Пружина вимкнення розтискається, а контакти ВДК розмикаються.

Магнітна система може бути розірвана механічно, вручну, тобто конструкція дозволяє, у разі необхідності, здійснити ручне аварійне вимкнення ВВ.

ВВ з електромагнітним приводом і магнітною защіпкою серії ВВ/TEL не мають опції ручного механічного увімкнення. Згідно з вимогами ГОСТ 687-78, наявність можливості ручного увімкнення ВВ не є обов'язковою вимогою.

ВВ може бути увімкнений "вручну", за відсутності оперативного живлення, що подається на МК, за допомогою портативного ручного генератора (ПРВВ), що постачається виробником ВВ за окремим замовленням (див. ЕТЕК.521472.001 КЕ ПРВВ на сайті https://etec1020.com з ЕТЕК.468332.003 КЕ СМ_16).

ВВ може бути увімкнений від вторинних обмоток ТС (для варіанту СМ_16_2) або від акумулятора відповідної напруги.

У всіх випадках увімкнення ВВ повинно здійснюватися виключно через модуль керування СМ_16.

Увага! Спроба увімкнення ВВ вручну шляхом механічного впливу на приводний вал ВВ або будь-яким іншим способом, в обхід електромагнітного приводу та модуля керування СМ_16 може призвести до пошкодження елементів механізму та електромагнітної системи ВВ, а також анулювання гарантійних зобов'язань виробника.

1.4 Маркування, пломбування, упаковка

Кожен ВВ має шильдик із нержавіючої сталі з умовним позначенням VCB12_1000_1(XX), ВВ/TEL-10 або ISM15_LD_1(XX) з номером виконання 41…48 або PCD (для вик. 51, 52, 67) та серійним заводським номером ВВ. Ідентифікаційний шильдик закріплений на основі ВВ заклепками.

Додатково зверху на основі між полюсами ВВ нанесена полімерна самоклеюча етикетка, що містить такі дані:

- найменування виробу; товарний знак підприємства-виробника;
- максимальну робочу напругу; номінальний струм відключення; номінальний струм;
- номінальна частота змінного струму; цикл АПВ;
- кліматичне виконання та категорію розміщення;
- позначення конструктивного виконання; маса вимикача;
- рік випуску; номер стандарту (ТУ);
- вказівку про проєкт застосування.

Кожний ВВ опломбований у двох місцях від несанкціонованого розкриття номерною самоклеючою полімерною пломбою .

Кожний ВВ упакований у ящик із п'ятишарового гофрованого картону білого кольору марки П32. На пакування нанесено маніпуляційні знаки.

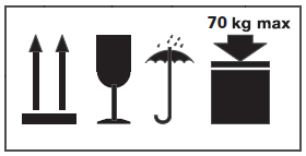


Рис. 3. Маніпуляційні знаки на упаковці ВВ

Габаритні розміри та маса упакованого ВВ (брутто) наведені у таблиці нижче.

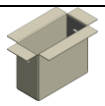
Таблиця 1

№ п/п	Розміри упаковки, Д х Ш х В, мм	Виконання	PCD ВВ, мм	Розміри ВВ, Д х Ш х В, мм	ВВ, в упаковці, брутто, кг, не більше
1	640x290x550	67	150	440x265x474	40
		41, 42, 45, 46, 51	200	540x265x474	
2	800x300x550	44, 48, 52	200	640x265x474	42
		43, 47	250	740x265x474	

1.5 Комплектність постачання

В комплект постачання ВВ входить:

Таблиця 2

№п/п	Зображення	Найменування ВВ	К-ть, шт
1		Вимикач вакуумний	1
2		Викрутка для підключення ДК	1
3		Паспорт ВВ	1
4		Модуль керування СМ_16 в комплекті	1
5		Пакувальний ящик з гофрованого картону	1

Цей документ не входить у комплект постачання ВВ, він знаходиться у вільному доступі на сайті https://etec1020.com. Актуальна версія КЕ підтримується.

У випадку постачання замовлення в одній упаковці, разом з ВВ, в пакувальний ящик ВВ можуть бути додатково запаковані (кожна позиція у своїй упаковці): МК, ОПН, Компоненти КМ та інше.

Технічні параметри ВВ наведені в Додатку 1.

Схема електрична принципова ВВ наведена в Додатку 2.

Габаритні креслення ВВ наведені в Додатку 3.

Рекомендовані компоненти КМ наведені в Додатку 4.

1.6 Програма поставок

ВВ використовуються спільно з електронним МК серії СМ_16_1 або СМ_16_2 у складі КМ викочуваного або стаціонарного типу.

МК, який використовується разом з ВВ, наведений у таблиці 3.

Таблиця 3

№ п/п	Позначення МК	Короткий опис МК (з прошивкою 1 для вик. 41…48, 51, 52, 67)	Зображення
1	СМ_16_1(220_1)	МК без струмових кіл, Напруга живлення 100…230 В AC, DC	
2	СМ_16_2(220_1)	МК з струмовими колами, Напруга живлення 100…230 В AC, DC	
3	СМ_16_1(60_1)	МК без струмових кіл, Напруга живлення 24…60 В DC	

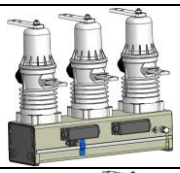
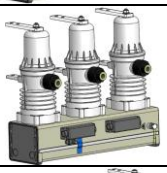
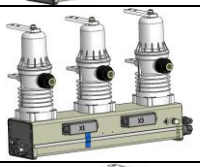
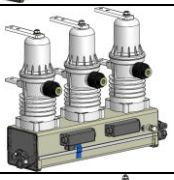
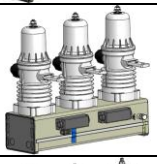
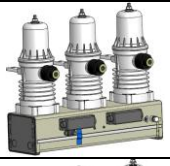
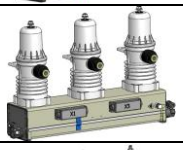
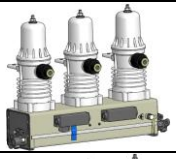
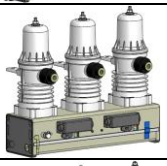
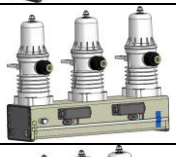
МК є невід'ємною складовою КМ. МК розміщують окремо від ВВ, у релейному відсіку шафи КРУ або на фасаді шафи КСО.

МК забезпечує керування ВВ із заданими параметрами:

- увімкнення та вимкення;
- блокування повторного увімкнення;
- автоматичне вимкнення;
- живлення по струмових колах (тільки для виконання СМ_16_2);
- визначення положення ГК ВВ;
- забезпечення індикації та самодіагностики несправностей;
- передавання сигналів в коло РЗА;
- виконання ряду інших функцій.

У цьому КЕ МК не розглядається. Детальна інформацію про МК наведена в керівництві з експлуатації АРТА.468332.003 КЕ, на сайті https://etec1020.com.

Таблиця 4

№ п/п	Вик.	PCD, мм	Особливості виконанньь 41…48, 51, 52, 67	Зображення
1	**41**	200	- Наявність вікна індикатора положення ГК - Шина на верхній шпильці	
2	**42**	200	- Вихід блокувальної тяги на основі справа - Наявність вікна індикатора положення ГК - Шина на верхній шпильці	
3	**43**	250	- Вихід валу в обидві сторони (з Вушко+Вилка) - Шина на верхній шпильці	
4	**44**	200	- Те саме що і вик. 43, но с PCD 200 мм - Вихід валу в обидві сторони (з Вушко+Вилка) - Шина на верхній шпильці	
5	**45**	200	- Те саме що і вик. 41, але без шини на верхній шпильці	
6	**46**	200	- Те саме що і вик. 42, але без шини на верхній шпильці	
7	**47**	250	- Те саме що і вик. 43, але без шини на верхній шпильці	
8	**48**	200	- Те саме що і вик. 44, але без шини на верхній шпильці	
9	**51**	200	- Приєднання до валу ВВ за допомогою імітаторів валу, зліва та/або справа - Приєднання до валу ВВ за допомогою тяг зліва та/або справа	
10	**52**	250	- Те саме що і вик. 51, але з PCD 250 мм	
11	**67**	150	- Те саме що і вик. 51, але з PCD 150 мм	

Для полегшення застосування КМ, залежно від його призначення, рекомендується додатково замовити відповідні компоненти КМ див. Додаток 4.

1.7 Вхідний контроль

Невідкладно після отримання ВВ, але не пізніше ніж через два тижні з моменту отримання необхідно перевірити:

- відповідність замовлення (маркування, кількість продукції, комплектність);
- цілісність упаковки (відсутність механічних пошкоджень та намокання);
- зовнішній вигляд ВВ (цілісність пломб, відсутність механічних пошкоджень);

У разі виявлення невідповідності негайно повідомити постачальника.

2. Посібник із застосування

Застосування ВВ для модернізації КРУ та КСО має виконуватися за типовими проєктними рішеннями АРТА.674512.022 ТПР або за проєктами замовника, погодженими з підприємством-виробником.

При новому проєктуванні РУ із застосуванням ВВ необхідно керуватися вимогами та рекомендаціями, які викладені в цьому КЕ.

2.1 Монтаж конструкції

Конструкція ВВ допускає довільне робоче положення у просторі при його встановленні в комірках типу КРУ або КСО.

Механічні точки кріплення – по 4 отвори М10 глибиною 24 мм (основні), на кожній із двох бокових стінок вимикача та по одному отвору М16 глибиною 26 мм (допоміжні), на кожному з трьох полюсів.

Кріплення ВВ здійснюється за допомогою чотирьох болтів М10х25 у кожній боковій стінці. Допускається використання двох діагонально розташованих отворів у бічних стінках - це точки обов'язкового кріплення. Максимальний момент затягування болтів М10 не повинен перевищувати 30 Нм.

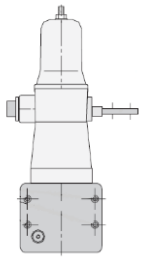


Рис. 4. Точки обов'язкового і додаткового кріплення ВВ

На опорному ізоляторі кожного полюса вимикача з боку, протилежного до струмознімача, передбачена точка додаткового кріплення болтом М16х25.

Полюси ВВ для підвищення жорсткості конструкції рекомендується з'єднувати між собою стяжкою (кутиком), та, за можливості закріплювати цю стяжку з обох боків до несучої конструкції комірки КРУ або КСО. Максимальний момент затягування болтів М16 не повинен перевищувати 30 Нм. Під час монтажу необхідно використовувати повірений динамометричний ключ відповідного діапазону встановлених моментів затягування.

Для механічного кріплення ВВ рекомендуються застосовувати елементи кріплення, зазначені в Додатку 4.

2.2 Заземлення

Заземлення ВВ необхідно виконувати відповідно до вимог ПУЕ мідним провідником перерізом не менше 25 мм^2.

Підключення заземлення здійснюється до бонки заземлення, розташованої на основі ВВ, за допомогою мідного гнучкого багатодротяного провідника, який для зручності монтажу оснащений наконечниками з обох сторін під болт М12.

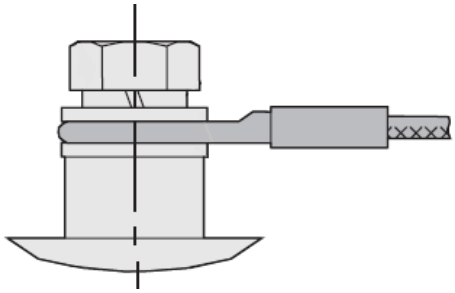


Рис. 5. Бонка заземлення - болт М12 або М10. Момент затягування не більше 30 Нм. Болт входить до складу ВВ.

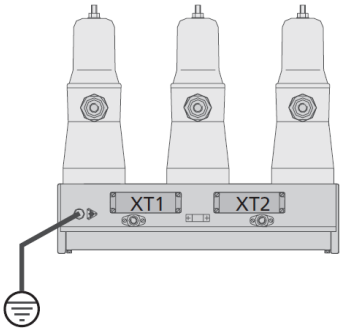


Рис. 6. Для виконань 51, 52, 67 бонка заземлення зліва, для виконань 41…48 – справа.

При виконанні монтажу необхідно використовувати повірений динамометричний ключ відповідного діапазону встановлених моментів затягування.

Для вик. 67 – бонка заземлення XT3 – під М12х25, розташована ліворуч на основі.

Для вик. 51, 52 – бонка заземлення XT3 – під М10х35, розташована праворуч на основі.

Для вик. 41…48 – бонка заземлення XT5, – під М10х35, розташована праворуч на основі.

Рекомендується використовувати заземлювальний провідник із комплекту компонентів Додатку 4.

2.3 Підключення ГСК

Під час проєктування ошинування КМ необхідно керуватися вимогами ПУЕ та результатами проведених кваліфікаційних випробувань.

Матеріал, переріз, кількість і конфігурація приєднуваних шин, а також відстані між точками кріплення струмопровідних (підхоплюючих) шин на опорних ізоляторах необхідно вибирати з урахуванням номінального робочого струму, PCD, допустимої температури нагрівання, електродинамічної та термічної стійкості при КЗ, а також умов експлуатації.

Термінали ВВ, до яких приєднуються шини ГСК розподільного пристрою виготовлені з міді перерізом 10х40 мм і мають нікелеве покриття. Допускається приєднання зовнішніх алюмінієвих шин без гальванічного покриття.

Зовнішні шини, що приєднуються до ВВ, повинні мати ширину не менше 40 мм.

Рис. 7. Правильне встановлення зовнішніх шин

Ошинування слід виконувати шинами, точно підігнаними до терміналів ВВ за приєднувальними розмірами та контактними поверхнями. Не допускається при ошинуванні притягувати шини через монтажний зазор, який спричиняє передавання статичних механічних навантажень на полюси ВВ.

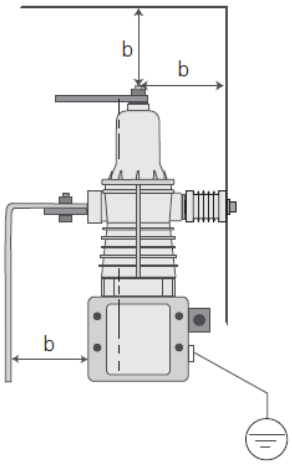


Рис. 8. b = не менше 120мм (шина без ізоляції)

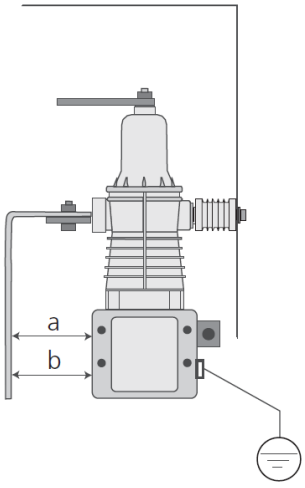


Рис. 9. a = не менше 100 мм (по ел.динамічній стійкості, шина в ізоляції)

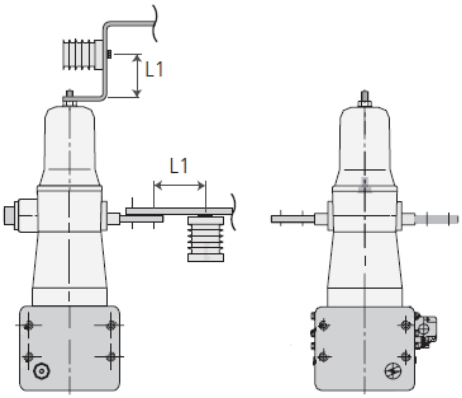


Рис. 10. L1 = не більше 500 мм (максимальна довжина прольоту)

У ВВ вик. 41…44 на кожному полюсі встановлена верхня мідна шина з нікелевим покриттям, перерізом 10х40 мм з 2-ма отворами діаметром 10,5 мм та з міжцентровою відстанню 35 мм.

Рис. 11. Додаткові верхні термінали ВВ

ВВ вик. 45…48, 51, 52, 67 верхньої шини не мають. Ошинування для цих виконань здійснюється зверху ВВ, кріпиться на шпильку М10 кожного полюса.

Всі виконання мають одинакові приєднання по нижній шині, з двома отворами діаметром 10,5 мм та з міжцентровою відстанню 35 мм, аналогічно верхній шині.

Максимально допустима абсолютна температура нагріву ГК ВВ становить 105°С. При номінальному струмі від 800А до 1000А обов'язкове застосування додаткового тепловідведення.

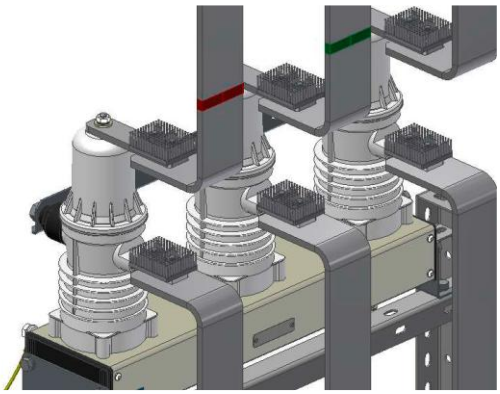


Рис. 12. Правильне встановлення радіаторів при наявності зовнішніх шин

Максимальний момент затягування болтів і гайок кріплення зовнішніх шин, що під’єднуються, та радіаторів – 30 Нм.

Під час монтажу слід використовувати повірений динамометричний ключ відповідного діапазону встановлених моментів затягування.

2.4 Підключення ДК

ВВ вик. 41…48 оснащені чотирма 15-ти контактними клемними колодками пружинного типу - ХТ1, ХТ2, ХТ3, ХТ4. Клеми ХТ1 та ХТ2, ХТ3 та ХТ4 дублюють одна одну й розташовані з протилежних сторін основи ВВ - по дві з кожного боку.

ВВ вик. 51, 52, 67 мають дві 14-контакті клемні колодки того ж типу- ХТ1 та ХТ2, які виходять у низьковольтну сторону ВВ.

Максимальний переріз проводів, що можуть підключатися до клемних колодок - 2,5 мм2.

Підключення ДК до ВВ рекомендується виконувати спеціально виготовленими джгутами зі складу запропонованих компонентів (див. Додаток 4).

Джгути для використання в стаціонарних КМ виготовляються з неекранованого 30-жильного кабелю з цифровим маркуванням проводів і перерізом проводів 0,5 мм^2. Джгути для КМ викочуваного виконання виготовляються з аналогічного кабелю, але в екрані, який переважно виконує функцію механічного захисту під час його багаторазового перегинання в процесі експлуатації. Такі джгути, як правило, оснащуються електричними з'єднувачами типу СШР або типу Хартинг (Епік). Екран джгута заземлюється з одного боку - на основі ВВ, а з іншого – на корпусі електричного з'єднувача. Джгут постачається обов'язково з частиною з'єднувача.

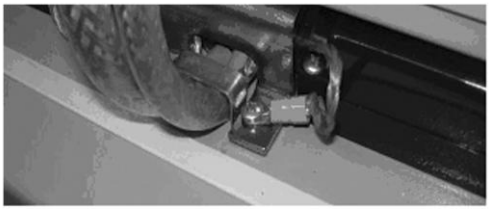


Рис. 13. Приклад виконання заземлення екранів двох джгутів

Рис. 14. Приклад виконання заземлення екрану одного джгута

Підключення джгута до клемних колодок ВВ здійснюється за допомогою викрутки, що входить до комплекту постачання ВВ. Стовбур джгута прокладається по центру між колодками (або з однієї зі сторін) та фіксується скобою.

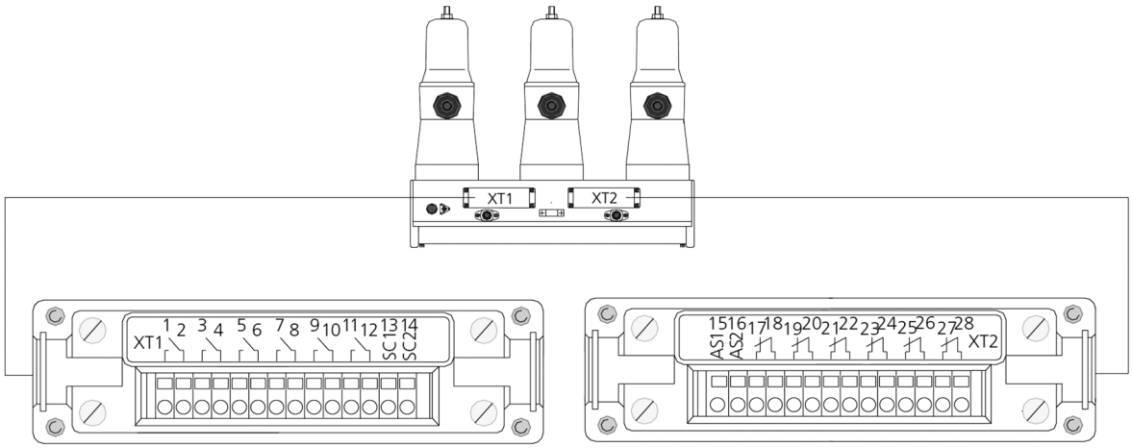


Рис. 15. Клеми клемних колодок ХТ1 і ХТ2
ХТ1: 6NO, ЕМ1–ЕМ2(13–14), клема 0 – вільна
ХТ2: 6NC, БК1–БК2 (15–16), клема 29 – вільна

Рис. 16. Викрутка для підключення ДК

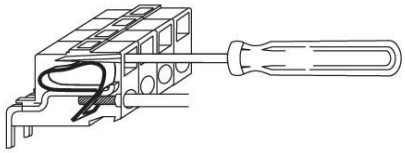


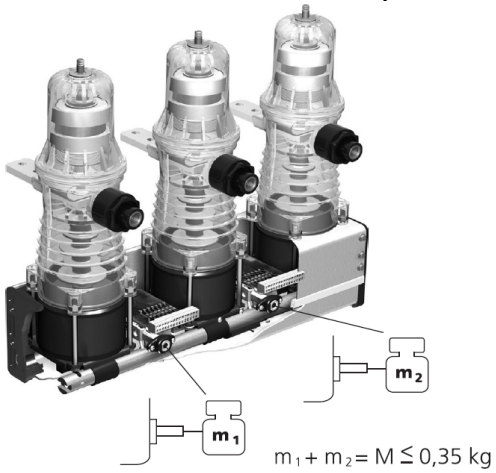
Рис. 17. Підключення проводів джгута до клем за допомогою викрутки

2.5 Організація блокувань, індикація положення та ручного відключення

Для забезпечення безпеки персоналу під час експлуатації ВВ у складі розподільчих пристроїв необхідно організувати механічне та випереджувальне електричне блокування увімкнення ВВ із взаємно блокованими елементами КРУ або КСО.

Залежно від конструктивного виконання ВВ можливі такі варіанти підключення блокувань, організації індикації положення ГК ВВ та аварійного ручного механічного вимкнення ВВ:

- підключення однією або двома тягами до валу ВВ через вихід тяг із основи ВВ ліворуч або праворуч (для вик. 51, 52 та 67 – з обох боків, ліворуч і праворуч);
- підключення тягами до виходу валу ВВ у торці основи, з однієї або с двох сторін (для вик. 51, 52 та 67 – необхідно попередньо організувати виходи валу).



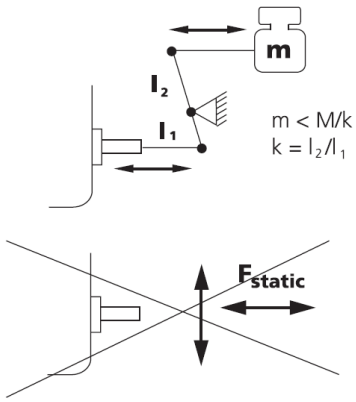


Рис. 18. Приєднані до валу маси вагою сумарно не більше 350 г, розміщені по обидва боки, у довільній пропорції

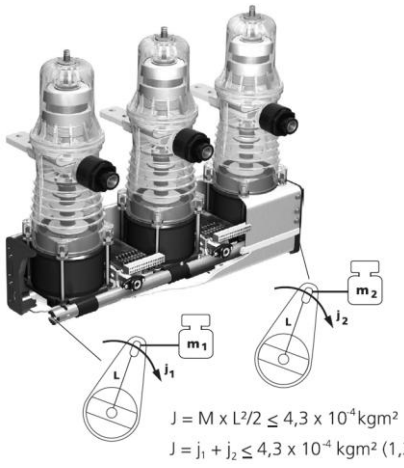


Рис. 19. Еквівалентний момент інерції, що додається до валу, не перевищує 4300 г/см^2

Для вик. 51, 52, 67, які не мають виходу валу ВВ у торцях основи, рекомендується використовувати імітатор валу та шарнірний вузол із Додатку 4.

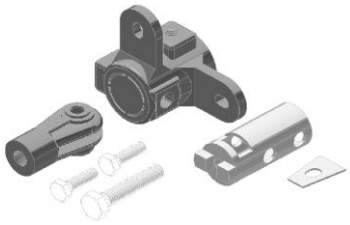


Рис. 20. Імітатор валу в комплекті

Рис. 21. Установка імітатору валу на ВВ вик. 51, 52 та 67

Рис. 22. Установка шарнірного вузла в зборі на імітатор валу

Аварійне ручне механічне вимкнення ВВ і одночасна індикація положення ГК ВВ, як один з варіантів рішення, може бути організоване за допомогою тяги, кнопки та фланця.

Кнопка, висунута з фланця, сигналізує про увімкнене положення ВВ.

Для вимкнення ВВ потрібно ударити по кнопці долонею, переводячи її всередину фланця.

Та сама тяга і кнопка, а при необхідності блокувальний пристрій, використовуються для організації взаємного блокування включення ВВ з елементами, які фіксують ВЕ, або з фіксаторами приводів керування шинного та/або лінійного роз'єднувача.

Приклади організації блокування на фасаді ВЕ та на фасаді КСО.

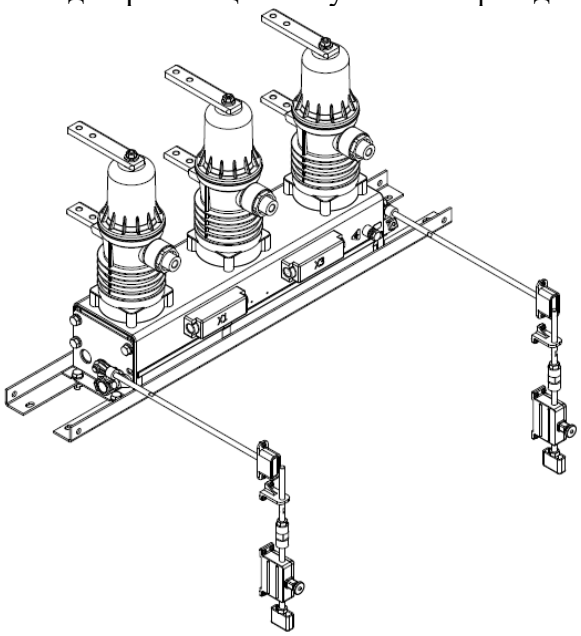


Рис. 23. КСО симетрична

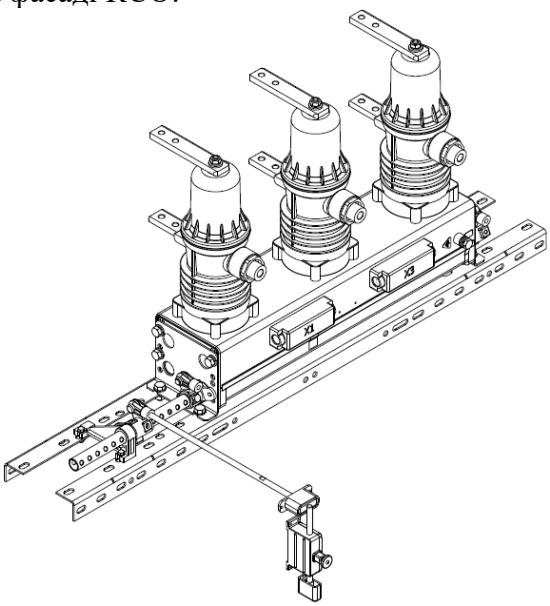


Рис. 24. КСО не симетрична

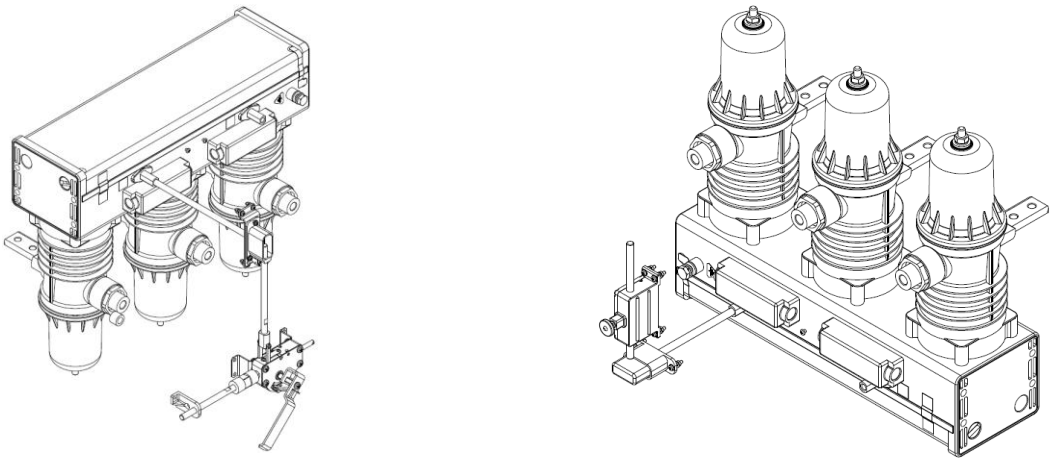


Рис. 25. на ВЕ КРУ

Рекомендується використовувати елементи для організації блокувань зі складу компонентів Додатку 4.

2.6 Додаткова ізоляція

Надійна робота ізоляційних деталей, що знаходяться під тривалим впливом робочої напруги, залежить від ступеня та типу забруднення навколишньої ізоляції та довжини шляху витоку між ділянками різного потенціалу.

Довжина шляху витоку зовнішньої поздовжньої ізоляції ВВ становить 20 см. Для максимальної робочої напруги ця довжина відповідає вимогам МЕК 815 або ГОСТ 9920 (не менше 1,6 см/кВ для ступеня забруднення I – легка, незначні забруднення).

При новому проектуванні РУ з КМ або при адаптації КМ до існуючої конструкції КРУ або КСО там, де не вдається забезпечити ізоляційні відстані по повітрю фаза-фаза та фаза-земля у відповідності до вимог ПУЕ, необхідно застосовувати додаткову ізоляцію з твердих діелектричних матеріалів або застосувати інше ізоляційне середовище, що забезпечує необхідну електричну міцність та стійкість до забруднень.

Рис. 26. Кришка ізоляційна в комплекті, робоча напруга 25 кВ

Рис. 27. Кришка ізоляційна в комплекті, робоча напруга 12 кВ

Рис. 28. Додаткова ізоляція полюсів ВВ, встановлених на ВЕ

Для ВВ вик. 67, міжполюсна відстань становить 150 мм. Оскільки шина ГК ВВ має ширину 40 мм, і номінальна напруга становить 10 кВ, обов'язкове застосування додаткової ізоляції, наприклад, міжполюсних ізоляційних бар'єрів, що забезпечують необхідну електричну міцність.

3. Рекомендації щодо обслуговування

3.1 Загальні вказівки

ВВ в процесі експлуатації не потребують проведення поточних, середніх або капітальних ремонтів протягом усього терміну служби.

Профілактичний контроль технічного стану ВВ рекомендується проводити:

- при введенні в експлуатацію ВВ;
- через два роки після введення в експлуатацію;
- через кожні наступні п’ять років експлуатації.

Профілактичний контроль включає:

- зовнішній огляд ВВ;
- перевірку роботи ВВ шляхом виконання п’яти циклів операцій увімкнення та вимкнення;
- випробування ізоляції змінною напругою промислової частоти траваліcтю одну хвилину (для вживаних ВВ - не більше 38 кВ);
- вимірювання електричного опору ГК ВВ.

Профілактичний контроль ВВ проводять за відсутності ознак несправності або відхилень у роботі.

Позачергові огляди ВВ виконують у разі аварій, виявлення дефектів або порушення нормальної роботи ВВ.

3.2 Приймальні випробування перед введенням в експлуатацію

Під час введення ВВ в експлуатацію проводять профілактичний контроль. Приклади схем підключення наведено нижче.

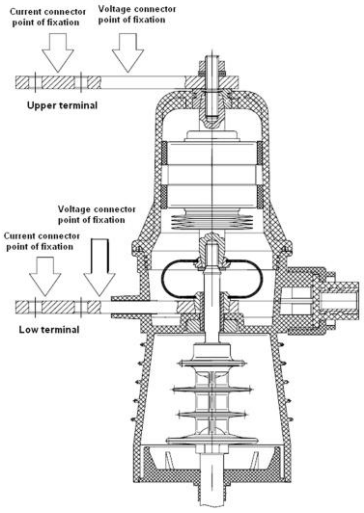


Рис. 29. Вимірювання електричного опору ГК

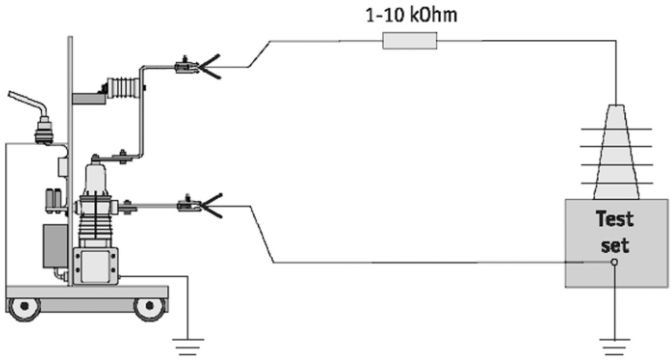


Рис. 30. Високовольтні випробування однохвилинною випробувальною напругою 42 кВ промислової частоти

3.3 Рекомендовані перевірки ВВ, що знаходяться в експлуатації

В процесі експлуатації ВВ рекомендується періодично контролювати електричну міцність його ізоляції за допомогою випробувальної однохвилинної напруги промислової частоти, величина якої повинна відповідати вимогам ПУЕ для ВВ, що перебувають в експлуатації. Якщо ВВ не витримує такого випробування, то він підлягає ремонту або заміні. Ремонт виконується лише персоналом, який має відповідну кваліфікацію та допуск до робіт з високовольтним обладнанням. В іншому випадку гарантійні зобов'язання виробника вважаються недійсними.

Увага! Необхідно вжити заходів щодо безпеки персоналу.

При проведенні високовольтних випробувань ізоляції ВВ поза КРУ або КСО необхідно передбачити захист від рентгенівського випромінювання шляхом встановлення сталевого екрану розміром 1 м на 1 м і товщиною не менше ніж 2 мм, встановленого на відстані 0,5 м від ВВ.

В процесі експлуатації ВВ можливе збільшення електричного опору ГК ВВ. Тому цю величину рекомендується періодично, зазвичай під час проведення профілактичних робіт чи позачергового огляду, у разі виявлення дефектів, контролювати шляхом вимірювання.

Оцінку технічного стану ВВ можна розрахувати за формулою:

$$Ia < Ir\sqrt{\frac{Rr}{Ra}}$$

Ia – фактичне (виміряне) значення струму через ГК ВВ, А;

Ir – номінальне (за технічною характеристикою ВВ) значення струму через ГК ВВ, 1000А;

Ra – фактичне (виміряне) значення електричного опору постійного струму ГК ВВ, мкОм;

Rr – номінальне (за технічною характеристикою ВВ) значення електричного опору постійного струму ГК ВВ.

За результатам оцінки потрібно приймати рішення про подальше використання або виведення ВВ з експлуатації, про необхідність ремонту ВВ або зниження допустимого номінального струму ГК ВВ. Наприклад, при збільшенні опору вдвічі ГК ВВ, при інших рівних умовах ВВ може бути перекваліфікований на номінальний струм 630А (зниження градації).

В процесі експлуатації для уникнення передчасного виходу з ладу ВВ рекомендується періодично контролювати нагрів ГК ВВ візуально та/або за допомогою тепловізорів.

Завдяки простоті конструкції ВВ та відсутності вузлів тертя, ВВ має значний механічний та комутаційний ресурс при номінальному струм, а також ресурс за комутаційною стійкістю при номінальному струмі вимкнення. Цього ресурсу, як правило, достатньо на весь термін служби ВВ. Завдяки цьому немає необхідності в установці у ВВ лічильника циклів Увімк./Вимк. В необхідних випадках до ВВ може бути підключений зовнішній електричний лічильник циклів вимкнення, наприклад, лічильник Revalco 62.0.

Номінальний струм відключення ВВ (струм короткого замикання) складає 20 кА, число операцій вимкнення – 100, число операцій увімкнення-вимкнення – 50.

Однак під час експлуатації ВВ можливі випадки вимкнення набагато менших струмів КЗ. Наприклад, при струмі КЗ всього 2 кА кількість циклів, забезпечуваних конструкцією ВВ може складати 10 000 (див. діаграму нижче).

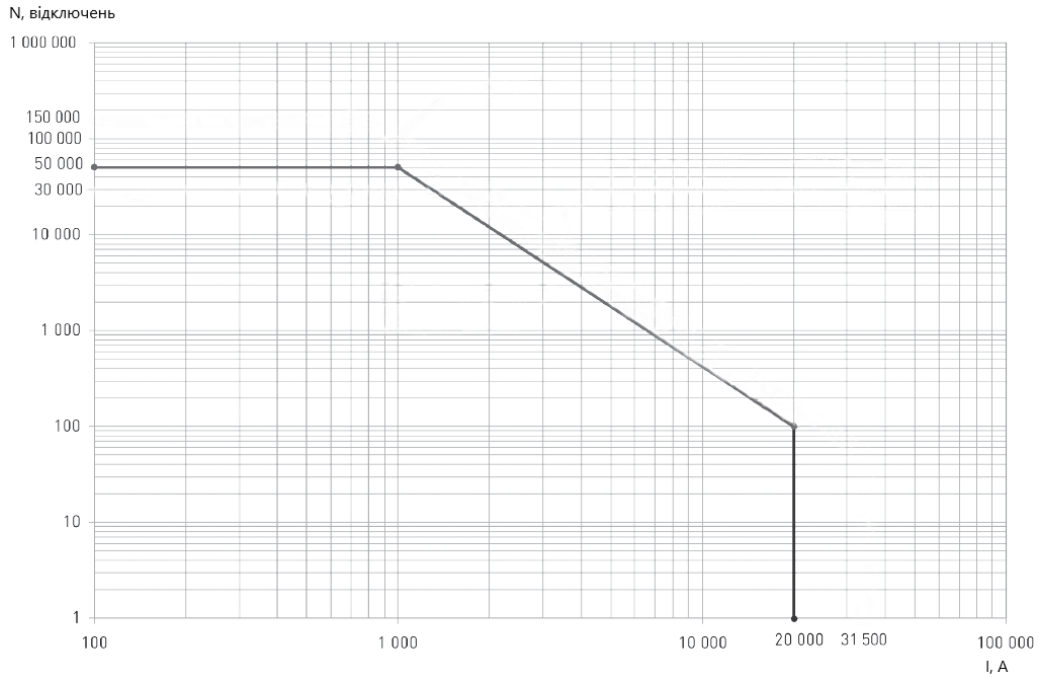


Рис. 31. Номограма визначення ресурсу, що залишається у ВВ

Тому для визначення ресурсу, що залишається у ВВ після вимикання струмів КЗ важливо мати інформацію про кількість та номінальні значення струмів КЗ під час яких відбулися вимкнення. Кількість циклів та номінали струмів відключення, як правило, фіксується у відповідних журналах оперативним персоналом підстанції.

3.4 Гарантійне обслуговування

Гарантійний термін обслуговування ВВ складає 5 років з дня відвантаження ВВ покупцю. При виявленні невідповідностей, які можуть бути виявлені візуально під час вхідного контролю, покупець протягом 14 календарних днів із дня відвантаження повинен повідомити про них постачальнику. ВВ з дефектом, що підтверджений виробником, підлягає безоплатній заміні або ремонту. При заміні ВВ на новий, відраховується новий гарантійний термін. При виконанні ремонту відлік гарантійного терміну продовжується від дати первинного відвантаження. Гарантійний термін у випадку ремонту може бути продовжено на час находження ВВ в ремонті. Гарантії не розповсюджуються на ВВ, які вичерпали свій ресурс до закінчення гарантійного терміну обслуговування.

У разі необхідності ремонту після 5 років з дня відвантаження, ремонт здійснюється на платній основі. Вартість ремонту визначається вартістю замінених частин ВВ. На виконаний ремонт встановлюється гарантія шість місяців з дня відвантаження після ремонту.

Застосування ВВ для реконструкції РУ має виконуватися відповідно до ТПР виробника, або згідно з технічним рішенням споживача чи сторонніх організацій, погоджених з виробником.

Виробник не несе відповідальності за будь-який непрямий збиток, пов’язаний із застосуванням ВВ. Виробник гарантує відповідність ВВ вимогам цього документу за умови дотримання споживачем правил експлуатації. Гарантійні зобов'язання на ВВ вказані в його паспорті.

3.5 Типові несправності, ймовірні причини, рекомендації щодо їх усунення

Таблиця 5

Несправність	Ймовірна причина	Спосіб усунення
При подачі команди на увімкнення від МК ВВ не вмикається	ВВ увімкнений Немає оперативного живлення Розірване коло ел. магніту МК несправний ВВ заблоковано ВВ несправний	Вимкнути ВВ від МК або вручну Застосувати ПРВВ Відновити коло Перевірити МК Зняти блокування Перевірити ВВ
При подачі команди на вимкнення від МК ВВ не вимикається	ВВ вимкнений Немає оперативного живлення Розірване коло ел. магніту МК несправний ВВ несправний	Увімкнути ВВ від МК Застосувати ПРВВ Відновити коло Перевірити МК Перевірити ВВ
Абсолютна температура ГК ВВ перевищує 105°С	Опір ГК більше 40 мкОм Великі перехідні опори від ГК ВВ до ошинування Температура середовища перевищує +45°С Струм навантаження більше 1000А	Знизити струм навантаження Зачистити контактні поверхні, забезпечити необхідні зусилля затягування контактних з'єднань Прийняти заходи до пониження температури навколишнього середовища
Полюс ВВ не витримує високовольтних випробувань	Забруднення або підвищена вологість внутрішньої або зовнішньої ізоляції Пошкодження опорної або тягової ізоляції ВВ Втрата вакууму в ВДК Висока відносна вологість повітря	Очистити ізоляцію, усунути вологість Відправити ВВ в ремонт Відправити ВВ в ремонт Вжити заходів щодо зниження вологості

3.6 Транспортування та зберігання

ВВ транспортується в штатній упаковці у відповідності з маніпуляційними знаками, які нанесені на коробці, у вертикальному положенні критим автомобільним транспортом, (крихке, не кидати, не кантувати, боїться вологості).

Допускається транспортування ВВ, встановлених на стандартній європалеті (розміром 1200х800 мм), висотою не більше ніж у два яруси, не більше ніж по вісім ВВ на європалеті. Палета має бути обмотана стрейч плівкою в декілька шарів.

Рис. 32. Групове упакування ВВ (вісім штук при транспортуванні на європалеті)

Зберігати ВВ необхідно у штатній упаковці у вертикальному положенні в один шар на європалетах у приміщеннях з природною вентиляцією, без штучно регульованих кліматичних умов, при температурі навколишнього повітря від мінус 50°С до плюс 45°С при максимальній відносній вологості повітря 100% при 25°С.

3.7 Утилізація

Деталі та вузли ВВ під час складання, експлуатації, транспортування та зберігання не виділяють речовин, шкідливих для життя та здоров’я людей і небезпечних для навколишнього середовища.

Після відпрацювання ресурсу ВВ не становить небезпеки для життя та здоров’я людей і для навколишнього середовища..

ВВ не містить дорогоцінних металів.

Утилізується звичайним способом. Спеціальних заходів щодо утилізації не потрібно.

Додаток 1
аркуш 1

Основні параметри BB/LD1 виконань 41…48, 51, 52, 67

Найменування параметру	Значення
Найбільша робоча напруга, кВ	15
Номінальна робоча частота змінного струму, Гц	50
Номінальний струм ГК (з додатковими тепловідводами), А	1000
Номінальний струм вимкнення, кА	20
Струм термічної стійкості (3 с), кА	20
Струм електродинамічної стійкості (найбільший пік), кА	51
Електричний опір ГК полюсу, не більше, мкОм для виконань 45…48, 51, 52, 67 для виконань 41…44	 40 50
Максимально допустима абсолютна температура нагріву ГК, °С	70
Повний час вимкнення, не більше, мс	25
Власний час вимкнення, не більше, мс	15
Власний час увімкнення, не більше, мс	60
Різночасність увімкнення / вимкнення полюсів, не більше, мс	4
Комутаційний цикл АПВ	О-0,3ВО-15с-ВО
Ресурс по комутаційній стійкості при номінальному струмі вимкнення: • кількість операцій вимкнення; • кількість операцій увімкнення-вимкнення	 100 50
Ресурс з комутаційної стійкості при номінальному струмі, циклів увімкнення-вимкнення	50 000
Ресурс з механічної стійкості, циклів увімкнення-вимкнення	50 000
Механічна стійкість (зовнішні фактори згідно з ГОСТ 17516.1)	М6
Вимоги до ізоляції відповідно до ДСТУ IEC 62271-100:2016	Відповідає
Тип атмосфери (корозійно-активні агенти згідно з ГОСТ 15150)	Тип II
Кліматичне виконання та категорія розміщення згідно з ГОСТ 15150	У2
Кількість допоміжних контактів, шт.	6 NO + 6 NC
Максимальна робоча напруга допоміжних контактів, В	250
Максимальна комутаційна здатність активне/індуктивне навантаження на змінному струмі (при cosφ=0,3), А	5
Максимальний струм через допоміжний контакт (без комутації), А	10
Мінімальний струм при 12В AC/DC, активне/індуктивне навантаження, А	0,1/0,1
Максимальний струм, активне/індуктивне навантаження, А, при напрузі - 30В DC - 60В DC - 125В DC - 250В DC - 125В AC, 250В AC	 10/3 0,9/0,9 0,5/0,03 0,25/0,03 10/5
Маса, не більше, кг	43
Термін служби не менше, років	25

Встановлення ВВ на висотах понад 1000 м

При встановленні ВВ на висотах понад 1000 м необхідно враховувати вимоги пунктів 3.16, 9.3 та 9.5 ГОСТ 15150 щодо зниження допустимої температури експлуатації та зниження електричної міцності навколишнього повітря. Діаграми зниження параметрів наведені нижче.

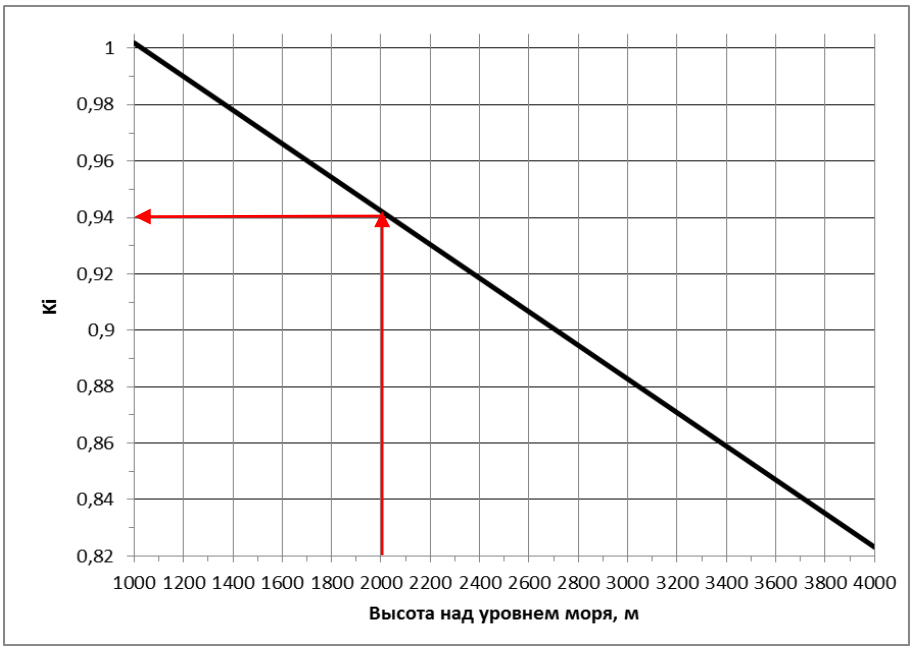


Рис. 33. Коефіцієнт зниження номінального струму

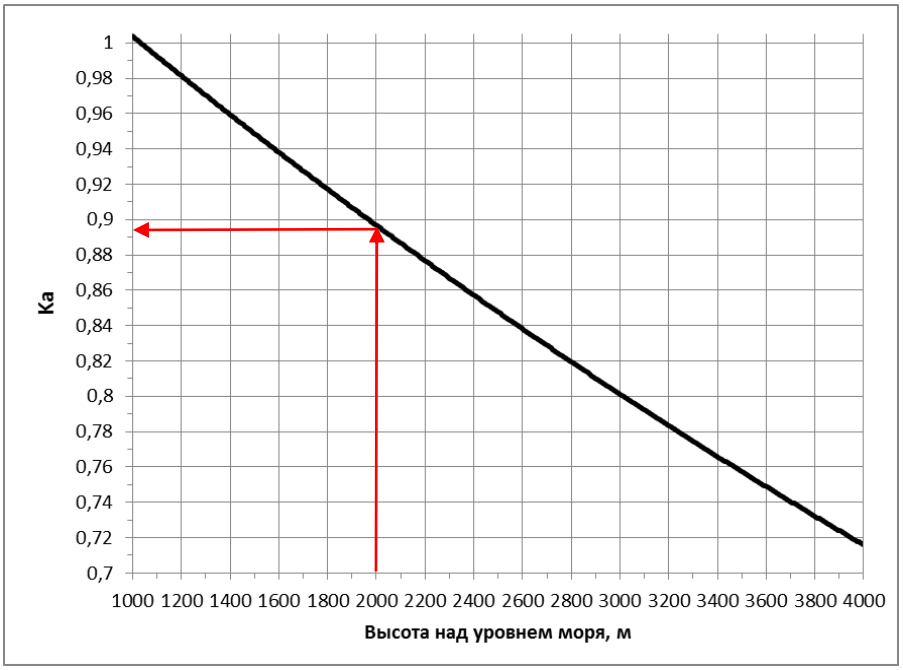
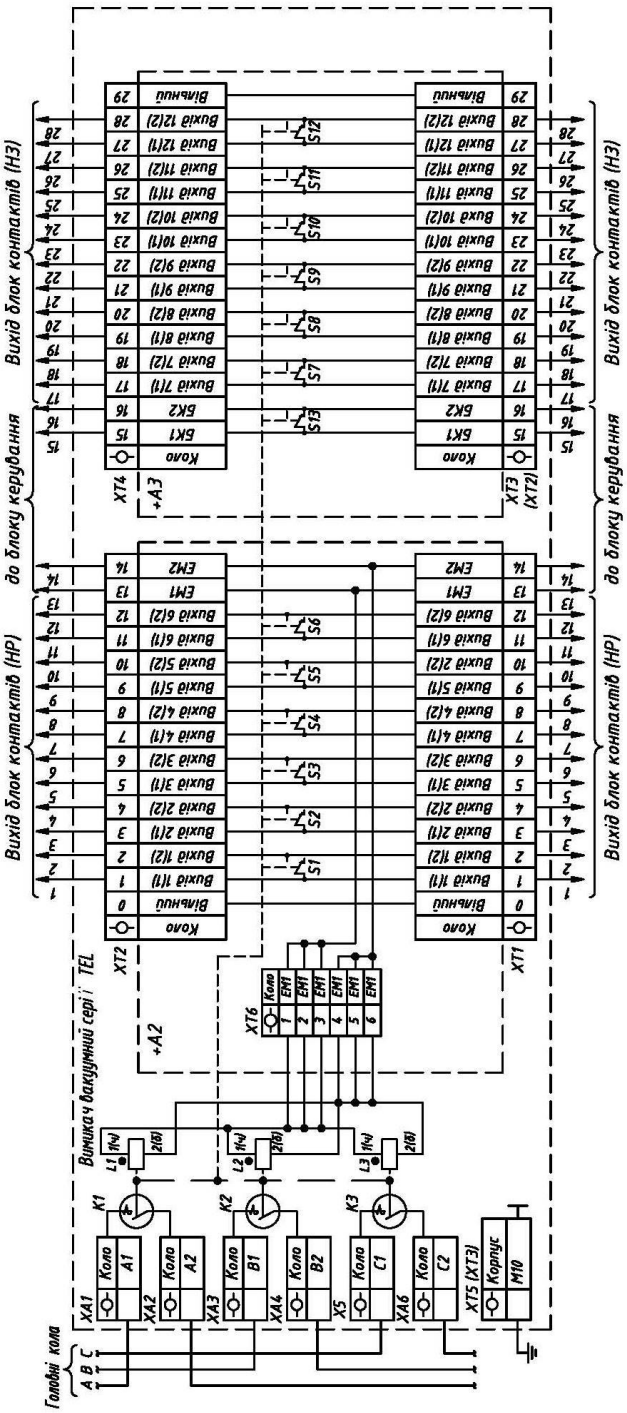


Рис. 34. Коефіцієнт зниження допустимих повітряних проміжків

ЕТЕК.674152.001 Е3
Схема електрична принципова ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1)

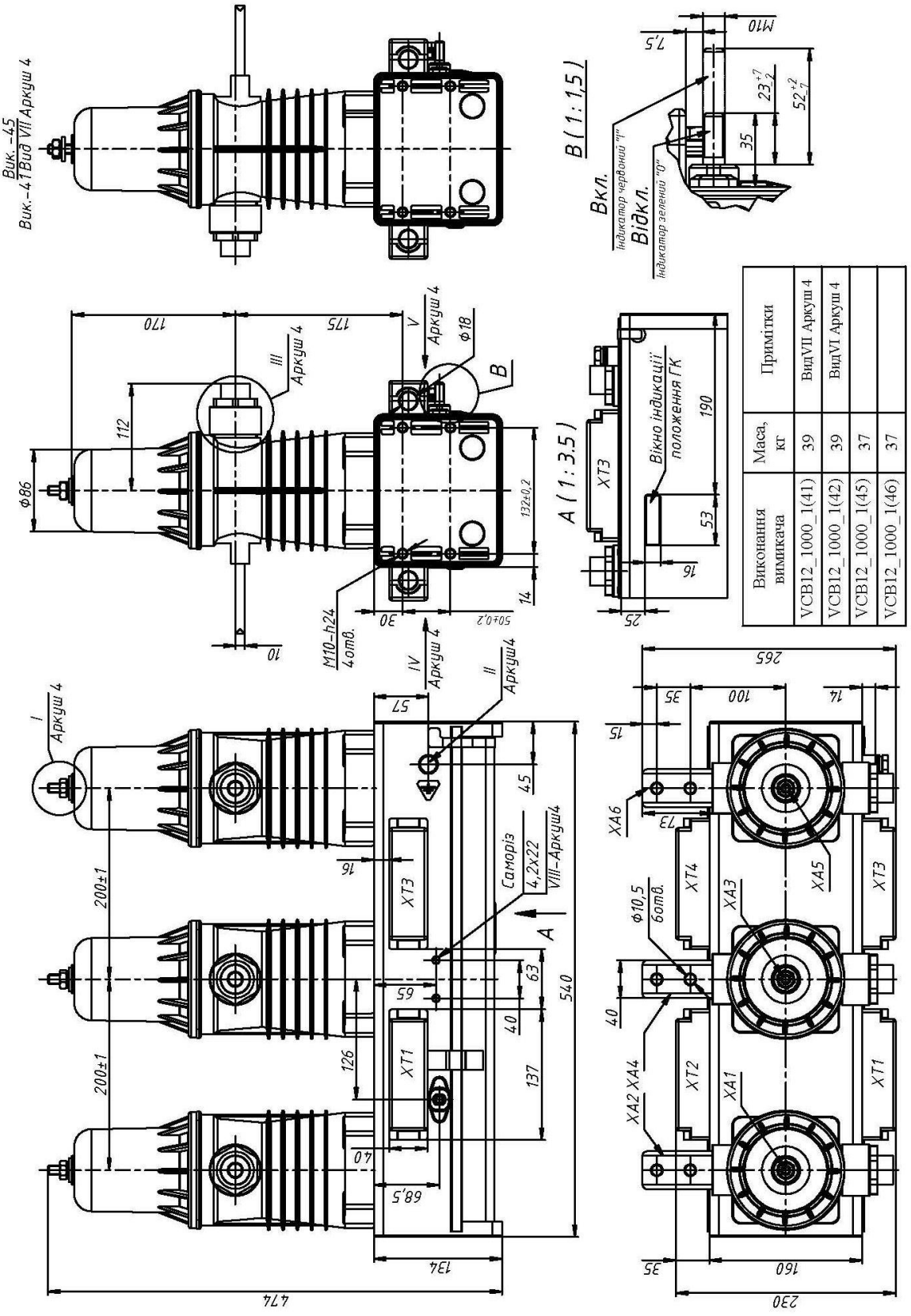


1. *Мікроперемикачі S1...S13 зображені у вимкнутому положені вимикача.*
2. *Для виконань вимикача 51, 52, 67 з'єднувачі XT2, XT4 а також виходи "0" та "29" - відсутні.*
3. *Для виконань вимикача 51, 52, 67 з'єднувач XT3 позначається як XT2, а з'єднувач XT5 як XT3.*
4. *Для виконання вимикача 67 бонка заземлення XT3 має різьбовий отвір M12, для інших виконань - M10*

АРТА.674152.001 Е3
Схема електрична принципова вимикачів
Виконань 41...48, 51, 52, 67

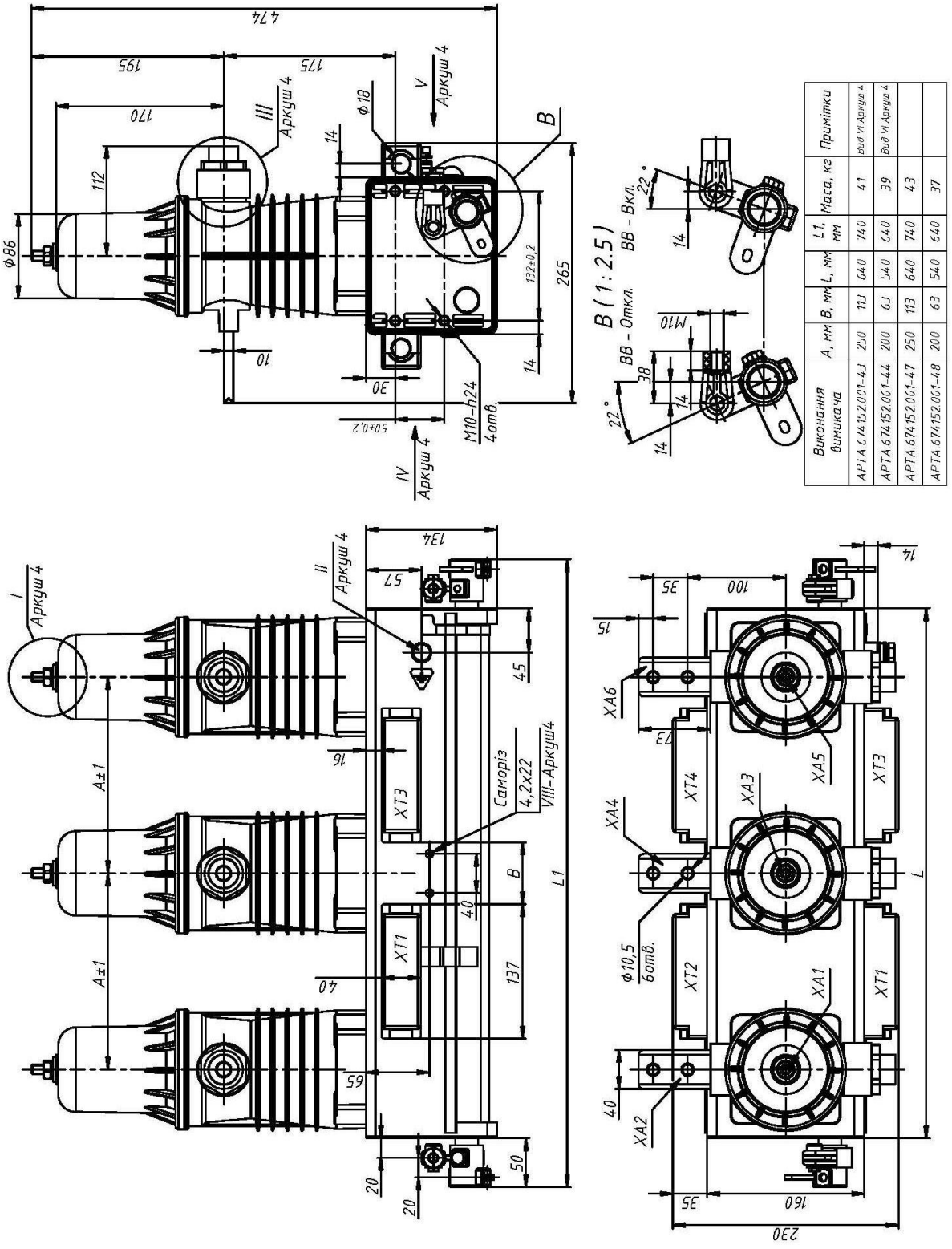
Позначення	Найменування	К-ть	Примітки
K1..K3	Камера дугогасна вакуумна	3	
L1..L3	Котушка електромагніту	3	
S1...S13	Мікроперемикач V4NCA4T8AC1	13	A2, A3
XA1..XA6	Термінали вимикача	6	
XT1...XT4	З'єднувач WAGO 231-615/017-000 (231-614/017-000)	4(2)	A2, A3
XT5	Бонка заземлення	1	
XT6	З'єднувач WAGO 256-406	1	A2

ЕТЕК.674512.001 ГЧ
Габаритне креслення ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1)
виконань 41, 42, 45, 46



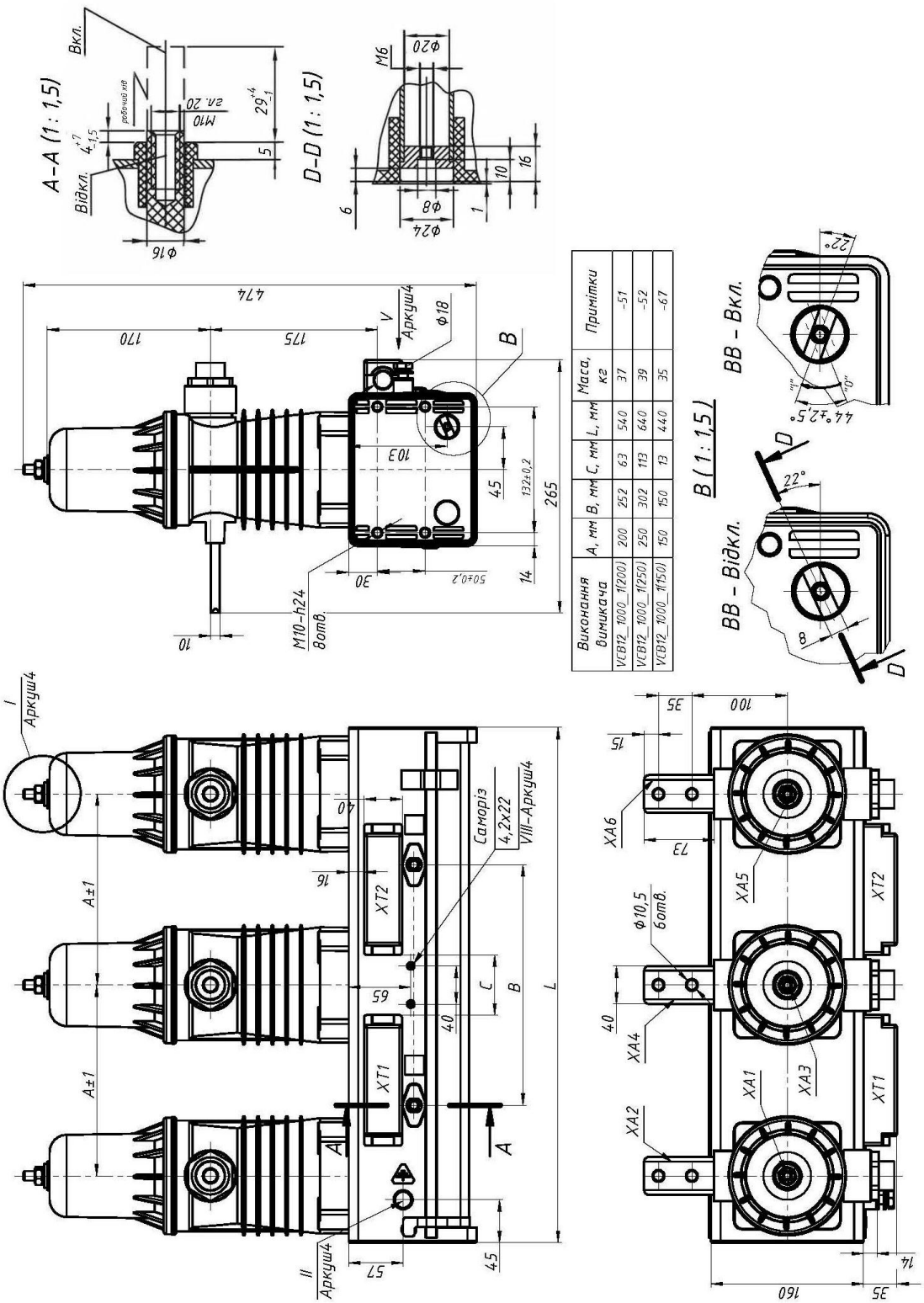
Виконання вимикача	Маса, кг	Примітки
VCB12_1000_1(41)	39	ВидVII Аркуш 4
VCB12_1000_1(42)	39	ВидVI Аркуш 4
VCB12_1000_1(45)	37	
VCB12_1000_1(46)	37	

ЕТЕК.674512.001 ГЧ
Габаритне креслення ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1)
виконань 43, 44, 47, 48



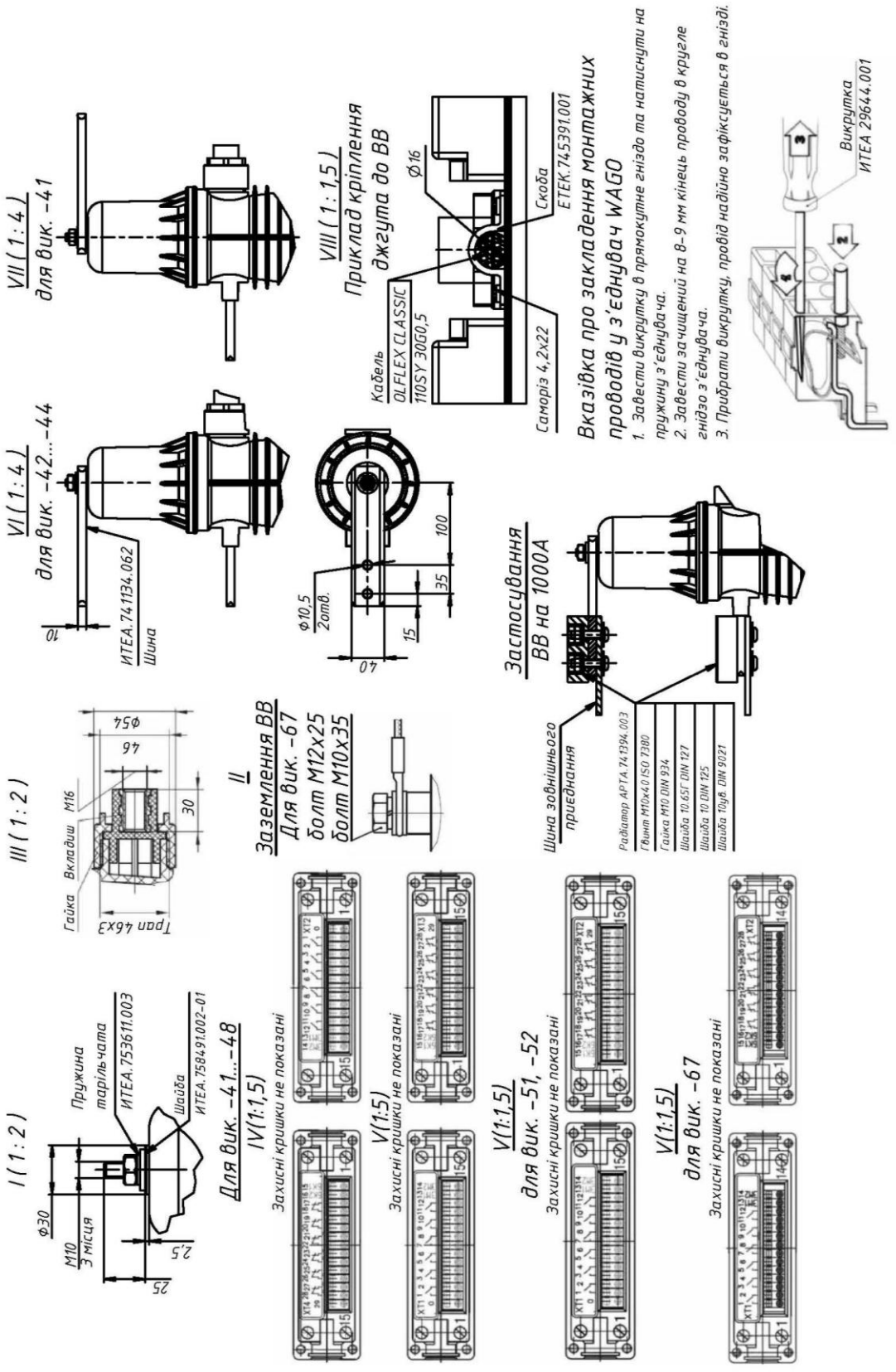
Виконання вимикача	A, мм	B, мм	L, мм	L1, мм	Маса, кг	Примітки
АРТА.674152.001-43	250	113	640	740	41	Вид VI Аркуш 4
АРТА.674152.001-44	200	63	540	640	39	Вид VI Аркуш 4
АРТА.674152.001-47	250	113	640	740	43	
АРТА.674152.001-48	200	63	540	640	37	

ЕТЕК.674512.001 ГЧ
Габаритне креслення ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1)
виконань 51, 52, 67

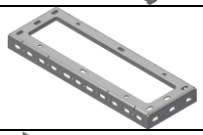
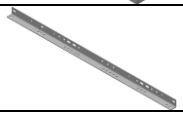


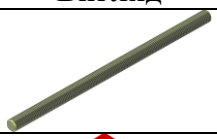
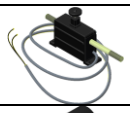
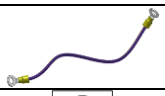
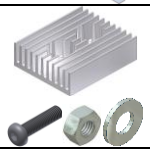
Виконання вимикача	A, мм	B, мм	C, мм	L, мм	Маса, кг	Примітки
VCB12_1000_1(200)	200	252	63	540	37	-51
VCB12_1000_1(250)	250	302	113	640	39	-52
VCB12_1000_1(150)	150	150	13	440	35	-67

ЕТЕК.674512.001 ГЧ
Загальні вимоги для ВВ/TEL-10-20/1000 (VCB12_1000_1)



Рекомендовані компоненти КМ

Вигляд	Позначення	Найменування	Примітка
Влаштування несучої конструкції			
	ЕТЕК.754463.005	Свідоцтво про модернізацію	
	ЕТЕК.754463.007	Етикетка “Обережно! Електрична напруга"	
	ЕТЕК.745212.001	Кутик	
	АРТА.745512.105	Кронштейн	
	АРТА.745512.105-01	Кронштейн	
	ЕТЕК.745512.016	Опора	
	ЕТЕК.745222.018	Кутик	1180 мм
	Влаштування додаткової ізоляції		
	АРТА.305621.001	Кришка ізоляційна в комплекті	
	Влаштування включення (за відсутності напруги живлення СМ_16)		
	АРТА.521472.001	ПРВВ в комплекті	
	Влаштування блокування, індикації та ручного відключення		
	АРТА.442611.004	Імітатор валу в комплекті	
	ИТЕА.442611.007	Подовжувач валу в комплекті (універсальний)	280 мм

Вигляд	Позначення	Найменування	Примітка
	DIN 975	Тяга	Різьб. стержень М10х1000
	ИТЕА.742224.003-03	Кнопка	
	ИТЕА.742222.001	Фланець	
	ИТЕА.754447.002	Покажчик положення вимикача	
	ИТЕА.304281.007-01	Блокувальний пристрій	
	ИТЕА.713232.527	Втулка	
	ИТЕА.301532.515	Кронштейн	
	Влаштування заземлення		
	ЕТЕК.685616.002	Провід заземления	0,7м, 25мм2, ж/з
	ЕТЕК.754463.001	Знак заземлення	
	Влаштування підключення ДК		
	ЕТЕК.685624.001-01	Джгут вимикача з вилкою СШР-55 (з розеткою в комплекті)	L=2,5м 30х0,5 екр.
	ЕТЕК.685624.003-01	Джгут ВВ	L=2,0м 30х0,5
	АРТА.676652.003	Пульт керування	
	Влаштування підключення ГК (для КСО)		
	ЕТЕК.685527.001-01	Заготовка шини L=2м	Al 6х60 на 630А
	ЕТЕК.685527.001-03	Заготовка шини L=2м	Al 6х100 на 1000А
	АРТА.741394.003	Комплект установки радіаторів з кріпленням	на 1000А
	ЕТЕК.754463.008-03	Наліпка "Маркування фази" “С”	Червона 180х30
	ЕТЕК.754463.008-02	Наліпка "Маркування фази" “В”	Зелена 180х30
	ЕТЕК.754463.008-01	Наліпка "Маркування фази" “А”	Жовта 180х30

Лист реєстрації змін

Змін.	Номера аркушів (сторінок)				Усього аркушів (сторінок) у докум.	№ документа	Вхідний № супровідного документа та дата	Підп.	Дата
	Змінених	Замінених	Нових	Анульованих					