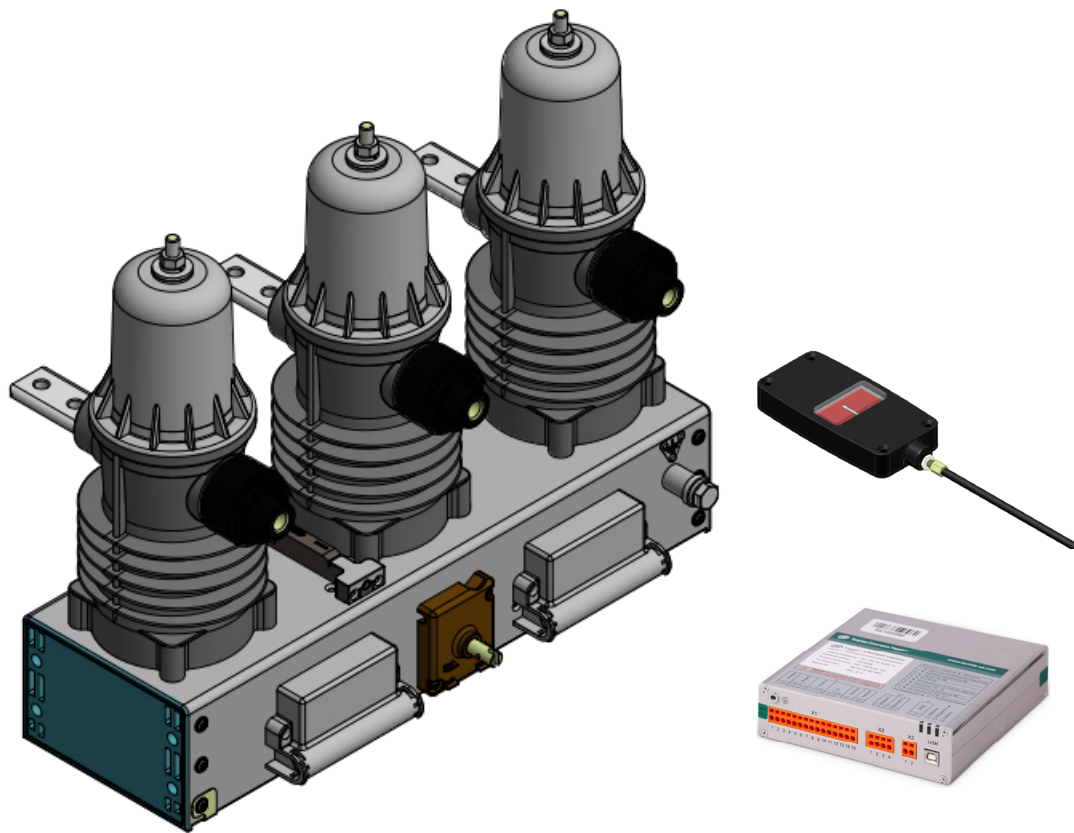


**Підприємство Тавріда Електрик Україна**

**Вимикачі вакуумні**  
**ВВ/ТЕУ ІSM15\_LD\_5 (200(250)\_12\_20(25)\_630(1000))**  
для викочуваних та стаціонарних комутаційних модулів

**Керівництво з експлуатації**

**АРТА.674152.006 КЕ Версія 3**



**Київ**

# Зміст

Перелік умовних скорочень.....	3
<b>1 ТЕХНІЧНИЙ ОПИС .....</b>	<b>5</b>
1.1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ .....	5
1.2 ПРИЗНАЧЕННЯ.....	5
1.3 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ .....	5
1.4 МАРКУВАННЯ, ПЛОМБУВАННЯ, УПАКОВКА .....	8
1.5 КОМПЛЕКТНІСТЬ ПОСТАЧАННЯ .....	9
1.6 ПРОГРАМА ПОСТАЧАНЬ ВВ LD_5 .....	11
1.7 ВХІДНИЙ КОНТРОЛЬ .....	12
<b>2. ПОСІБНИК ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ .....</b>	<b>12</b>
2.1 МОНТАЖ .....	13
2.2 ЗАЗЕМЛЕННЯ.....	13
2.3 ПІДКЛЮЧЕННЯ ГК .....	14
2.4 ПІДКЛЮЧЕННЯ ДК.....	15
2.5 ОРГАНІЗАЦІЯ ІНДИКАЦІЙ, БЛОКУВАНЬ ТА РУЧНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ ВВ.....	17
2.6 ДОДАТКОВА ІЗОЛЯЦІЯ.....	20
<b>3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОБСЛУГОВУВАННЯ.....</b>	<b>21</b>
3.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ .....	21
3.2 ПРИЙМАЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ ПЕРЕД ВВЕДЕННЯМ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ .....	21
3.3 РЕКОМЕНДОВАНІ ПЕРЕВІРКИ ВВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	22
3.4 ГАРАНТІЙНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ.....	23
3.5 ТИПОВІ НЕСПРАВНОСТІ, ЙМОВІРНІ ПРИЧИНИ, РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УСУНЕННЯ .....	23
3.6 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ .....	24
3.7 УТИЛІЗАЦІЯ.....	24
<b>ДОДАТОК 1 .....</b>	<b>25</b>
<b>ДОДАТОК 2 .....</b>	<b>26</b>
<b>Д О Д А Т О К 3 .....</b>	<b>28</b>
<b>ДОДАТОК 4 .....</b>	<b>29</b>
<b>ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН .....</b>	<b>34</b>

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

<b>АРТА.674152.006 KE</b>				
<i>Зміна</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>
<i>Розробив</i>	<i>Жединьов</i>			
<i>Перевірів</i>	<i>Харченко</i>			
<i>Н.контр.</i>	<i>Петров</i>			
<i>Затверд.</i>	<i>Петров</i>			
Вимикачі вакуумні серії LD_5_200(250)_12_20(25)_630(1000) Керівництво з експлуатації				
		<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
		2	34	
«Тавріда Електрик Україна»				

### Перелік умовних скорочень

ISM – комутаційний модуль внутрішньої установки (indoor switch module)  
 LD\_5 – група конструкцій ВВ на малі номінальні струми  
 NC – нормально-замкнений контакт  
 NO – нормально-розімкнений контакт  
 PCD – міжполюсна відстань вакуумного вимикача  
 VCB – вакуумний вимикач (vacuum circuit breaker)  
 АПВ – автоматичне повторне ввімкнення  
 ВВ – вакуумний вимикач  
 ВДК – вакуумна дугогасна камера  
 ГК – головні контакти (головні кола)  
 ДК – допоміжні контакти  
 Д x Ш x В – довжина x ширина x висота  
 КВЕ – касетний викочуваний елемент  
 КЗ – коротке замикання  
 КЕ – керівництво з експлуатації  
 КМ – комутаційний модуль  
 КР – капітальний ремонт  
 КРУ – комплектний розподільний пристрій  
 КСО – камера збірна одностороннього обслуговування  
 МК – монтажний комплект  
 ОПН – обмежувач перенапруги нелінійний  
 ППР – планово-попереджувальний ремонт  
 ПР – поточний ремонт  
 ПРВВ – пристрій ручного ввімкнення вимикача  
 ПУЕ – Правила улаштування електроустановок  
 РЗА – релейний захист та автоматика  
 РП – розподільний пристрій  
 РУ – розподільна установка  
 СМ – модуль керування  
 ТО – технічне обслуговування  
 ТПР – типові проектні рішення  
 ТС – трансформатор струму  
 ТУ – технічні умови

#### Довідка про пункти ПУЕ 2017 України на які подані посилання у цьому посібнику

Правила улаштування електроустановок (Наказ міністра енергетики та вугільної промисловості України №476 від 24 липня 2017 року).

#### ГЛАВА 1.8 НОРМИ ПРИЙМАЛЬНО-ЗДАВАЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ, ВАКУУМНІ ВИМИКАЧІ

##### 1.8.119 Вимірювання опору ізоляції

1. Вимірювання опору ізоляції опорних та рухомих частин, виконаних із органічних матеріалів. Значення опору ізоляції полюса вимикача відносно його корпусу має бути не менше ніж 3000 МОм. Вимірювання проводять мегаомметром на напругу 2,5 кВ.

2. Вимірювання опору ізоляції вторинних кіл приводу вимикача проводять згідно з 1.8.191.

##### 1.8.120 Випробування ізоляції підвищеною напругою

1. Ізоляцію кожного полюса вимикача відносно землі і двох інших полюсів, а також ізоляцію міжконтактних розривів випробовують напругою промислової частоти протягом 1 хв.

Значення випробної напруги наведено в табл. 1.8.19.

2. Ізоляцію вторинних кіл і приводу вимикача випробовують напругою промислової частоти 1 кВ протягом 1 хв.

##### 1.8.121 Вимірювання опору постійному струму струмопровідного контуру кожного полюса.

Значення опору не має перевищувати норм підприємства-виробника.

##### 1.8.122 Перевірка мінімальної напруги спрацьовування вимикача

Вимикачі повинні спрацьовувати за напруги на приводі під час вимикання,

не більшої ніж  $0,7U_{ном}$ , а на приводі під час увімкнення - не більшої ніж  $0,85U_{ном}$  у разі живлення приводу від мережі постійного струму.

У разі живлення приводу від мережі змінного струму вимикачі повинні спрацьовувати за напруги на приводі під час вимикання, не більшої ніж  $0,65U_{ном}$ , а на приводі під час увімкнення - не більшої ніж  $0,85U_{ном}$ . Напругу на привід треба подавати поштвом.

##### 1.8.123 Перевірка часових характеристик вимикача

Власний час увімкнення та вимикання повинен відповідати нормам підприємства-виробника.

##### 1.8.124 Випробування вимикача багаторазовим увімкненням і вимиканням

Випробування виконують за такими операціями і циклами:

- увімкнення;

- вимкнення;

- увімкнення - вимкнення;

- вимкнення - увімкнення - вимкнення.

Операції «увімкнення», «вимкнення» та «увімкнення - вимкнення» без витримки часу виконують на всіх вимикачах. Операцію «вимкнення - увімкнення - вимкнення» виконують на вимикачах, призначених для роботи в режимі АПВ.

Операціями «увімкнення» і «вимкнення» та складними циклами випробовують 2-3 рази.

Операції вимикачем виконують за номінальної напруги на приводі вимикача.

##### 1.8.109 Випробування ізоляції підвищеною напругою

1 Ізоляцію кожного полюса вимикача відносно землі і двох інших полюсів, а також ізоляцію міжконтактних розривів випробовують напругою промислової частоти протягом 1 хв. Значення випробної напруги наведено в табл. 1.8.19.

2 Ізоляцію вторинних кіл і обмоток електромагнітів керування випробовують напругою промислової частоти 1 кВ протягом 1 хв.

						Арк.
						3
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРТА.674.152.006 КЕ	

## Випробна напруга промислової частоти ізоляції апаратів

Вид ізоляції	Значення випробної напруги, кВ, для апаратів на номінальну напругу до 35 кВ					
	3	6	10	15	20	35
Фарфорова	24	32	42	55	65	95
Фарфорова разом з твердими і рідкими діелектриками або кабельними масами, органічна	21,6	28,8	37,8	49,5	58,5	85,5
Полегшена	9,0	18,0	25,2	34,2	45,0	72,0

## АПАРАТИ, ВТОРИННІ КОЛА ТА ЕЛЕКТРОПРОВОДКА НАПРУГОЮ ДО 1 кВ

## 1.8.191 Вимірювання опору ізоляції

Вимірюють опір ізоляції кожної із груп електрично не зв'язаних вторинних кіл приєднання (вимірювальні кола, кола оперативного струму, кола сигналізації тощо) відносно землі та інших груп кіл, а також між жилами контрольних кабелів особливо відповідальних вторинних кіл.

До особливо відповідальних вторинних кіл відносяться кола газового захисту; кола конденсаторів, які використовують як джерело оперативного струму; струмові кола трансформаторів струму з номінальним значенням вторинного струму 1 А; струмові кола окремих фаз, де є реле або пристрої з двома або більше первинними обмотками; кола напруги від трансформаторів напруги до апаратів захисту вторинних кіл від КЗ.

Значення опору ізоляції повинні бути не менше від наведених у табл. 1.8.34.

Таблиця 1.8.34

## Допустимі значення опору ізоляції апаратів, вторинних кіл і електропроводки

Випробний елемент	Номінальна напруга мегаомметра, кВ	Найменше допустиме значення опору ізоляції, МОм
1 Вторинні кола керування, захисту, вимірювання тощо: - шини постійного струму та напруги на щиті керування (за від'єднаних кіл) - кожне приєднання вторинних кіл і кіл живлення приводів вимикачів і роз'єднувачів*	1,0; 2,5	10,0
- кола керування, захисту та збудження машин постійного струму на напругу до 1000 В, приєднаних до силових кіл	1,0; 2,5	0,5 в електроустановках до 1000 В 1,0 в електроустановках вище 1000 В
	1,0; 2,5	0,5 в електроустановках до 1000 В 1,0 в електроустановках вище 1000 В
2 Вторинні кола, які містять пристрої з мікроелектронними елементами, що розраховані на робочу напругу, В: - до 30 - понад 30 до 60 - понад 60	0,1 0,25 0,5	1,0 1,0 1,0
3 Силові та освітлювальні електропроводки**	1,0	0,5
4 Вторинні кола розподільних пристроїв***, щитів і струмопроводів	1,0; 2,5	0,5
*Вимірювання виконують на всіх приєднаних апаратах (котушки приводів, контактори, реле приладів, вторинні обмотки трансформаторів струму та напруги тощо).		
**Опір ізоляції за знятих плавких вставок вимірюють на відрізку між змінними запобіжниками або за останніми запобіжниками між будь-яким проводом і землею, а також між двома проводами. Під час вимірювання опору ізоляції необхідно вимкнути електроприймачі (апарати, прилади тощо).		
***Вимірюють опір ізоляції вторинних кіл кожної секції розподільного пристрою.		

Якщо у випробуваних колах є елементи, розраховані на меншу випробну напругу, їх потрібно від'єднати і випробувати окремо (згідно зі стандартами або технічними умовами на ці елементи) або зашунтувати.

						Арк.
						4
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АПА.674152.006 КЕ	

# 1 Технічний опис

## 1.1 Загальні відомості

Цей посібник розроблено у зв'язку з набранням чинності стандартом ДСТУ EN IEC 62271-100:2022 (EN IEC 62271-100:2021, IDT; IEC 62271-100:2021, IDT) Пристрої контрольні розподільчі високовольтні. Частина 100. Вимикачі змінного струму та призначено для експлуатаційного супроводу вимикачів вакуумних з умовними позначеннями серії ISM (VCB) X\_LD(Shell, HD) X(X\_X-X-X) - для експортних поставок; ВВ/код виробника – X-X/X IPXX – для поставок в межах країни виробництва, найбільша робоча напруга 12-25 кВ, номінальний струм 400-3150 А, струм термічної стійкості 16кА/3с-31,5/3с, що виробляються серійно згідно з ТУ У31.2-31576194-006:2009.

Цей документ поширюється на ВВ серії LD\_5 з максимальною тривало допустимою робочою напругою 12 кВ, струмом відключення 20(25) кА, номінальним струмом до 1000 А, кліматичного виконання та категорії розміщення У2 з пофазними електромагнітними приводами з магнітною заціпкою, конструктивних виконань LD\_5 з міжполюсними відстанями 200 і 250 мм з верхньою шиною, або без неї.

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

### Ключовими перевагами ВВ LD\_5 є:

1. Уніфікований блокувальний інтерфейс з гнучкими зв'язками (відсутність необхідності жорсткої прив'язки ВВ у просторі при організації блокувань безпеки експлуатації ВВ і РП загалом;
2. Універсальність технічних рішень при розробці та застосуванні КМ, уніфікація виробництва, збільшення обсягів випуску, зниження ціни, підвищення надійності;
3. Дворозривна магнітна система приводу яка дає можливість підвищення надійності роботи, зниження маси;
4. Вбудовані індикатори положення ГК, а також можливість підключення виносного індикатора ГК (відсутність жорсткої прив'язки при розміщенні ВВ);
5. Блокувальний контакт вбудований в ВВ;
6. Знімні панелі ДК;
7. Покращені ергономічні властивості.

Підприємство-виробник постійно працює над удосконаленням конструкції ВВ з метою поліпшення його споживчих властивостей, тому інформація, наведена в цьому КЕ, може виявитися частково застарілою і можливі деякі розбіжності між ВВ, описаним у цьому КЕ і ВВ, поставленим замовнику.

КЕ адресовано персоналу проектних, монтажних та експлуатаційних організацій, а також обслуговуючому персоналу, який має відповідну підготовку з використання та обслуговування електротехнічних виробів високої напруги.

## 1.2 Призначення

КМ з ВВ серії LD\_5 призначені для комутації в нормальних та аварійних режимах електричних кіл трифазного змінного струму частотою 50 Гц з максимальною робочою напругою 12 кВ з ізолюваною, компенсованою або заземленою через дугогасний реактор нейтраллю, номінальним струмом до 1000 А та номінальним струмом відключення 20(25) кА.

КМ, які побудовані на основі ВВ виконання LD\_5, призначені для модернізації діючих, а також для проектування та будівництва нових КРУ і КСО.

## 1.3 Конструкція та принцип роботи

Принцип гасіння електричної дуги змінного струму у ВДК, що виникає при розведенні контактів ВДК, заснований на забезпеченні глибокого вакууму у міжконтактному проміжку та на моментах переходу синусоїди струму через нуль. Висока електрична міцність глибокого вакууму, малий час конденсації парів металу у ВДК при переході струму через нуль забезпечують розпад та гасіння електричної дуги.

					АРТА.674152.006 КЕ	Арк.
						5
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Принцип дії

В основу роботи вимикачів LD\_5 закладено принцип пофазного керування контактами ВДК та утримання головних контактів в увімкненому положенні за рахунок залишкової індукції, накопиченої в електромагнітному приводі. Конструктивно ВВ являє собою три однакові полюси, що встановлені на загальній основі і синхронізовані спільною, не силовою, пластиною. В основу побудови конструкції закладено принцип співвідносності 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.

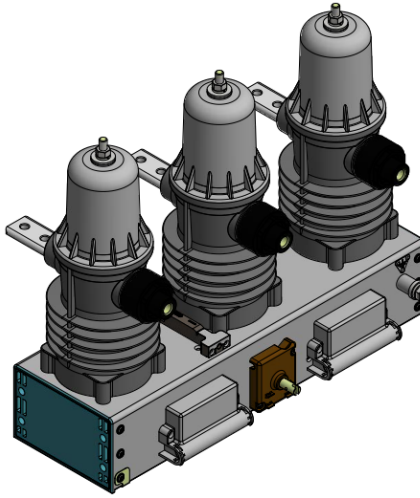


Рис. 1. Загальний вигляд вимикача

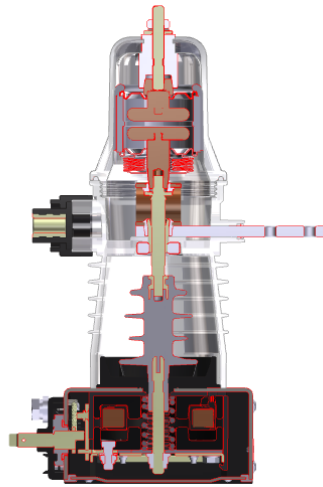


Рис. 2. Розріз полюса вимикача

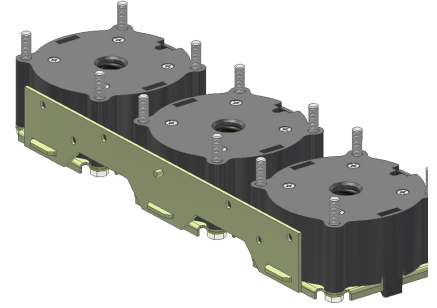


Рис. 3. Загальний вигляд електромагніту приводу

ВДК знаходяться в ізоляційних ковпаках, та закріплені на опорних ізоляторах полюсів, що встановлені на основі ВВ. Рухомі контакти ВДК через сильфони і рухомі струмознімачі приводяться в рух пофазно електромагнітними приводами через тягові ізолятори, на осі яких встановлені пружини відключення та пружини додаткового підтискання контактів ВДК.

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

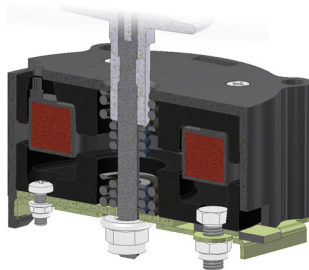


Рис. 4. Вигляд електромагнітного приводу в розрізі

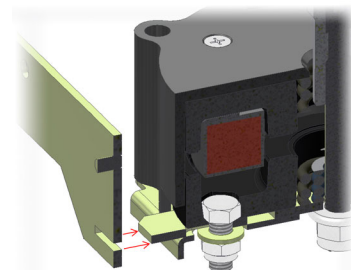


Рис. 5. Вигляд пластини блокування та індикації

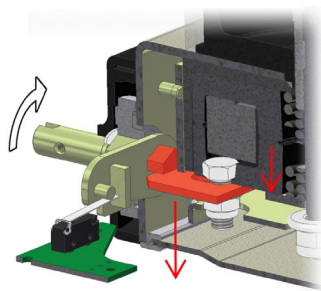


Рис. 6. Напрямок блокування ВВ

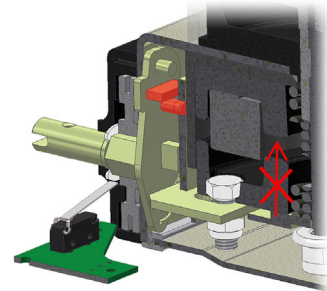


Рис. 7. ВВ заблоковано

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

6

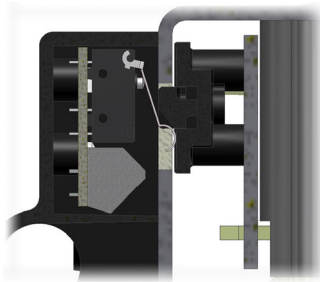


Рис. 8. ДК у вихідному положенні

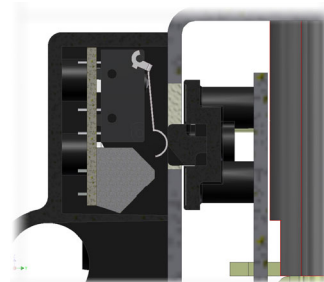


Рис. 9. Спрацювання ДК

На бічній частині основи ВВ можуть бути розміщені дві панелі ДК (допоміжних контактів), на кожній з яких встановлені 3 NC (нормально-замкнених) і 3 NO (нормально-розімкнених) блок-контактів, які механічно керовані кулачками, що розташовані на загальній пластині ВВ.

### Увімкнення

Для увімкнення ВВ відбувається розряд конденсатора модуля керування на котушки електромагнітних приводів. При цьому струм створює магнітний потік у двох кільцевих зазорах між статором і якорем, під дією якого ярмі притягується до статора приводу і, через тяговий ізолятор, стискаючи пружини відключення і додаткового підтискання, замикає контакти ВДК.

Намагнічені до насичення ярмі та статор створюють залишковий магнітний потік, достатній для утримання контактів ВВ в увімкненому положенні, при нормованих зовнішніх впливах. Пружина приводу, що відключає, стискається в процесі руху якоря, накопичуючи потенційну енергію для виконання операції відключення. Переміщення якорів керує покажчиками положення ГК ВВ та керує ДК ВВ. У віконцях покажчиків положення ГК ВВ видно індикатори червоного кольору.

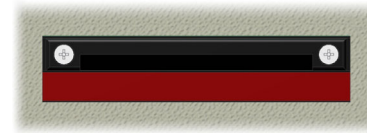
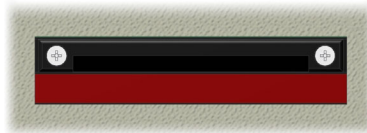


Рис. 10. Положення вимикача Увімкнено (червоні індикатори знизу)

### Вимкнення

Вимкнення ВВ здійснюється шляхом розряду попередньо зарядженого конденсатора модуля керування на обмотку електромагнітного приводу. При цьому забезпечується протікання струму через обмотку протягом 15–20 мс у напрямку, протилежному струму увімкнення. Струм відключення частково розмагнічує ярмі і статор, зменшуючи величину магнітної індукції в зазорі до величини відповідної зусиллю стиснення пружини, що відключає, і пружини додаткового підтискання контактів, після чого, ярмі під дією пружин відключення і підтискання інтенсивно розганяється і готує ГК до розмикання.

Розмикання головних контактів (ГК) відбувається з прискоренням, що забезпечує задекларовану комутаційну здатність вакуумного вимикача (ВВ). Після досягнення якорем кінцевого положення контакти вакуумної дугогасної камери (ВДК) утримуються в розімкнутому стані зусиллям вимикальної пружини, яке передається на рухомий контакт через тяговий ізолятор. Переміщення якорів забезпечує керування покажчиками положення ГК та допоміжними контактами (ДК) ВВ. У вікнах покажчиків положення ГК з'являються індикатори зеленого кольору.

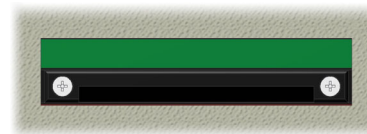
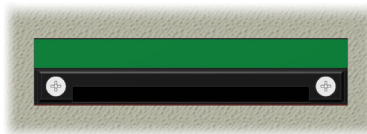


Рис. 11. Положення вимикача Вимкнено (зелені індикатори зверху)

					АРТА.674152.006 КЕ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

У вимкненому положенні ВВ контакти ВДК залишаються розімкненими й утримуються в цьому стані за рахунок зусилля відпущеної пружини відключення.

Для увімкнення ВВ на котушку магнітної системи подається електричний імпульс розряду конденсаторної батареї модуля керування. У проміжку магнітної системи зростає магнітний потік та в момент, коли сила тяги якоря магнітної системи перевищує зусилля стиснення пружини відключення, якір через тяговий ізолятор та рухомий струмознімач приводить в рух рухомий контакт ВДК, стискаючи пружину відключення та пружину додаткового підтискання. Подача імпульсу енергії завершено, магнітна система намагнічена та встановлена на магнітну защіпку.

ВВ залишається в увімкненому положенні необмежено довго без струмового живлення навіть в умовах вібрації та ударних навантажень.

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

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

**Увага! У вимикачах серії LD\_5 з електромагнітним приводом та магнітною защіпкою функція ручного механічного увімкнення не передбачена конструкцією.** Відповідно до нормативно-технічних вимог, наявність можливості ручного увімкнення для апаратів цього типу не є обов'язковою.

За відсутності оперативного живлення, що подається на СМ, ВВ може бути увімкнений "вручну" за допомогою портативного ручного генератора, або акумулятора відповідної напруги та потужності що постачаються виробником ВВ за окремим замовленням.

ВВ може бути увімкнений від вторинних обмоток ТС (для варіанту СМ\_16\_2 та СМ\_16\_52).

**Увага! В будь якому випадку для увімкнення ВВ повинен застосовуватися СМ.**

**Увага! Спроба увімкнути ВВ вручну будь яким чином може призвести до виходу ВВ з ладу та анулювання гарантійних зобов'язань виробника чи постачальника ВВ.**

#### 1.4 Маркування, пломбування, упаковка

Кожен ВВ має шильдик з умовним позначенням ВВ та серійним заводським номером ВВ.

Шильдик закріплений на основі ВВ заклепками.

Шильдик ВВ містить такі дані:

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

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

ВВ упакований у ящик із гофрованого картону білого кольору.

На пакувальну скриньку нанесені маніпуляційні знаки.



Рис. 12. Маніпуляційні знаки

						Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

APTA.674.152.006 KE

Габаритні розміри та маса упакованого ВВ, брутто, у таблиці 1.

Таблиця 1

	Виконання ВВ	Розміри ВВ, Д х Ш х В, мм	PCD ВВ, мм	ВВ, кг, не більше	Маса, кг, брутто	Розміри упаковки, Д х Ш х В, мм	Примітка
1	LD_5(200_20_630)	540x285x453h	200	32	36	700x340x540h	
2	LD_5(200_20_1000)	540x285x453h	200	34	38	700x340x540h	
3	LD_5(200_25_1000)	540x285x453h	200	34	38	700x340x540h	
4	LD_5(250_20_630)	640x285x453h	250	34	38	700x340x540h	
5	LD_5(250_20_1000)	640x285x453h	250	36	40	700x340x540h	
6	LD_5(250_25_1000)	640x285x453h	250	36	40	700x340x540h	

### 1.5 Комплектність постачання


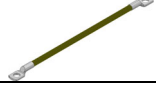
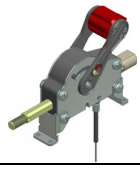
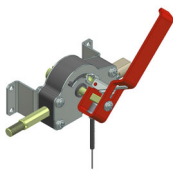






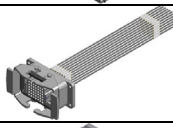


Комплект постачання ВВ LD\_5 в загальному випадку може складатися з:

Таблиця 2

	Зображення	Найменування	Опис	Примітка
1		Вимикач вакуумний ISM15_LD_5 (200(250)-12-20-1000)	ISM15_LD_5 (200-12-20-1000) Брутто 700x340x540h 36кг	Міжполюсна відстань 200 або 250 мм 20кА або 25кА
2		Комплект радіаторів охолодження		<b>на 1000А радіатори застосовувати обов'язково!</b>
3		Зовнішній показник положення ГК ВВ		Довжина троса 1м
4		Викрутка для підключення ДК		
5		Модуль керування ВВ СМ_16_5(220_ISM15_LD_5)	220x210x80мм Брутто 1,85кг	Замовляється та поставляється окремо
6		Паспорт ВВ		
7		Пакувальний ящик з гофрованого картону		
8		Монтажний комплект для встановлення в конкретний розподільчий пристрій	В окремій упаковці	Замовляється та поставляється окремо

					APTA.674152.006 KE	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

За окремим замовленням (додатково) можуть бути поставлені:

	Зображення	Найменування	Опис	Примітка
1		Верхні шини ВВ	Cu 10x40x170мм	3 отв.φ10,5мм
2		Провід заземлення ВВ	25мм <sup>2</sup>	700мм
3		Блокувальний пристрій КСО		
4		Блокувальний пристрій ВЕ		
5		Подовжувач троса	0,5м 1м 1,5м 2м	
6		Пристрій ручного увімкнення ВВ (ПРВВ) у комплекті		120В, 41Вт
7	Акумулятор	Блок автономного увімкнення ВВ	БАВ-110	111В, 555Аг
8		Пульт керування		
9		Джгут ВВ	Без роз'єму	
		Джгут ВЕ	Вилка СШР55 з розеткою СШР55 у комплекті	
10		Джгут ВЕ	Вилка Еріс HDD42	
11		Джгут ВЕ	Розетка Еріс HDD42 Відповідна частина	28 проводів 1000x0,5мм <sup>2</sup>
12		Кронштейн	Кріплення джгута для ВЕ	
13		Скоба	Кріплення джгута для КСО	

									Арк.
									10
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АРТА.674152.006 КЕ				

У разі постачання замовлення в одній упаковці, разом з ВВ, в пакувальний ящик ВВ можуть бути додатково запаковані (кожна позиція у своїй упаковці):

- СМ (модуль керування);
- ОПН;
- Компоненти КМ;
- Інші компоненти.

Технічні параметри ВВ виконань LD\_5 наведені в Додатку 1.

Схема електрична принципова ВВ виконань LD\_5 наведена в Додатку 2.

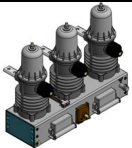
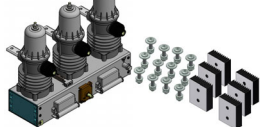
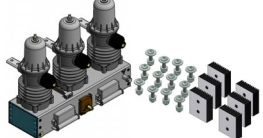
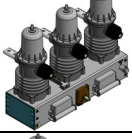

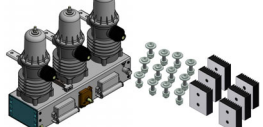
Габаритне креслення та креслення інтерфейсу ВВ виконань LD\_5 наведено в Додатку 3.

Приклад застосування ВВ LD\_5(250) в КСО-272 наведено в Додатку 4.

Приклад застосування ВВ LD\_5(200) на ВЕ КРУ2-10 наведено в Додатку 5.

### 1.6 Програма поставок ВВ LD\_5

Таблиця 3

№ п/п	Зображення	PCD, мм	Умовне позначення ВВ, Особливості виконання
1		200	ISM15_LD_5(200_12_20_630)
2		200	ISM15_LD_5(200_12_20_1000)
3		200	ISM15_LD_5(200_12_25_1000)
4		250	ISM15_LD_5(250_12_20_630)
5		250	ISM15_LD_5(250_12_20_1000)
6		250	ISM15_LD_5(250_12_25_1000)

					<i>APTA.674152.006 KE</i>	Арк.
						11
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВВ використовуються разом з електронним модулем керування серії СМ\_16 у складі ВВ (КМ) викочуваного або стаціонарного типу, вказаним в таблиці нижче.

Таблиця 4

№ п/п	Позначення СМ	Стислий опис СМ	Зображення
1	СМ_16_1(220_5)	СМ без струмових кіл. Напруга живлення 100...230 В АС, DC	
2	СМ_16_2(220_5)	СМ зі струмовими колами. Напруга живлення 100...230 В АС, DC	
3	СМ_16_1(60_5)	СМ без струмових кіл, Напруга живлення 24...60 В DC	
4	СМ_16_51(220)	СМ без струмових кіл. Напруга живлення 100...220 В АС, DC	
5.	СМ_16_52(220-)	СМ зі струмовими колами. Напруга живлення 100...230 В АС, DC	

Модуль керування СМ\_16 є невід'ємною складовою комутаційного апарата і розміщується окремо від вимикача — у релейному відсіку шафи КРУ або на фасаді камери КСО. СМ\_16 забезпечує керування вимикачем із заданими параметрами (увімкнення, вимкнення, автоматичне вимкнення та блокування повторного увімкнення), визначення положення ГК, індикацію та самодіагностику несправностей, а також передачу сигналів у кола РЗА. Для виконань СМ\_16\_2 та СМ\_16\_52 додатково передбачено функцію живлення від струмових кіл. У цьому КЕ модуль СМ\_16 детально не розглядається.

### 1.7 Вхідний контроль

Безпосередньо після отримання ВВ, але не пізніше двох тижнів 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);

**Увага! У разі виявлення невідповідностей негайно повідомити постачальника.**

### 2. Посібник із застосування

Застосування КМ для модернізації КРУ та КСО має виконуватися за типовими проектними рішеннями або за проектами замовника, погодженими з підприємством-виробником.

При новому проектуванні РП із застосуванням ВВ LD\_5 необхідно керуватися вимогами та рекомендаціями, які викладені в цьому КЕ.

Незважаючи на те, що ВВ після закінчення складання відповідно до р. 8 ДСТУ EN ІЕС 62271-100:2022 піддається прийнятно-здавальним випробуванням в умовах підприємства-виробника, перед початком монтажних робіт із встановлення ВВ у нове КРП (КСО) заводського виготовлення або модернізований РП рекомендується проведення контрольних перевірок у обсязі п.п. 1.8.119-1.8.120 та 1.8.124 (2-3 цикли У-В з довільною тривалістю паузи) ПУЕ (2017).

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

					АРТА.674152.006 КЕ	Арк.
						12
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2.1 Монтаж

Конструкція ВВ LD\_5 допускає довільне робоче положення ВВ у просторі при розміщенні та при організації блокувань безпеки ВВ в КРУ та КСО.

Механічні точки кріплення – по 2 отвори М10 глибиною 24 мм (основні), на кожній з двох сторін стінок вимикача та по одному отвору М16 глибиною 26 мм (допоміжні), на кожному з трьох полюсів вимикача. ВВ кріпиться за допомогою двох болтів М10х25 в кожній боковій стінці ВВ. Це точки обов'язкового кріплення. Максимальний момент затягування болтів М10 не повинен перевищувати 30 Нм.

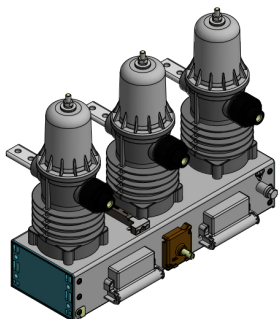


Рис. 13. ВВ без верхніх терміналів



Рис. 14. Встановлення верхніх додаткових терміналів (рекомендується)

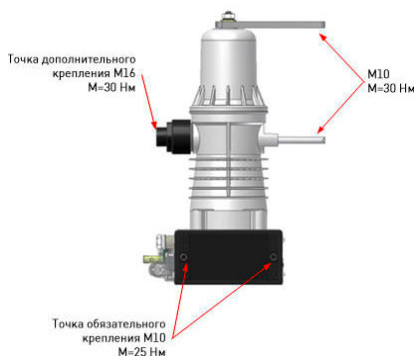


Рис. 15. Точки обов'язкового і додаткового кріплення ВВ

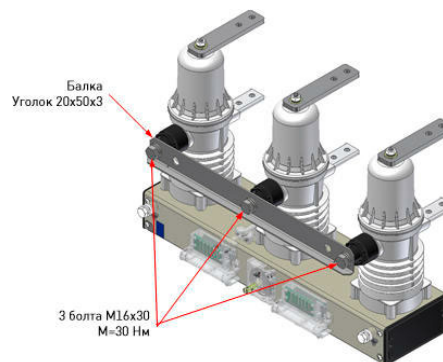


Рис. 16. Встановлення додаткової стяжки полюсів

На опорному ізоляторі кожного полюса ВВ з боку, протилежного до струмознімача, передбачено точку додаткового кріплення болтом М16х25. Полюса ВВ для більшої жорсткості бажано з'єднати між собою стяжкою (кутиком), і там, де це можливо закріпити цю стяжку по обидва боки до несучої конструкції КРУ або КСО. Максимальний момент затягування болтів М16 також не повинен перевищувати 30 Нм.

## 2.2 Заземлення

Заземлення ВВ у відповідності до вимог ПУЕ необхідно виконувати мідним провідником перерізу 25 мм<sup>2</sup>.

**Довідка про пункти ПУЕ 2017 України, на які подані посилання у цьому посібнику**

ГЛАВА 1.7 ЗАЗЕМЛЕННЯ І ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ  
ЗАЗЕМЛЮВАЛЬНІ ПРОВІДНИКИ

1.7.122 В електроустановках напругою понад 1 кВ електричної мережі з ізолюваною, компенсованою або заземленою через резистор нейтраллю провідність заземлювальних провідників має становити не менше 1/3 провідності фазних провідників. Як правило, не вимагається застосовувати мідні провідники перерізом понад 25 мм<sup>2</sup>, алюмінієві - перерізом понад 35 мм<sup>2</sup>, сталеві - перерізом понад 120 мм<sup>2</sup>.

Заземлення виконується за допомогою болта заземлення, розташованого на основі ВВ, мідним гнучким багатодротним провідником, який для зручності монтажу оснащений наконечниками з обох боків під болт М12. Момент затягування має становити не більше 30 Нм. Болт входить до комплекту постачання ВВ.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

13

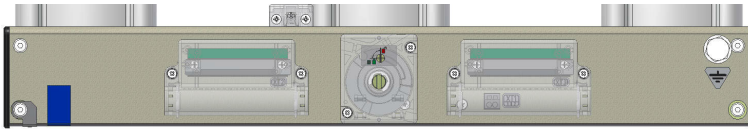


Рис. 17. Розміщення болта заземлення на основі ВВ праворуч. Болт М12х25 (ключ 19) входить до комплекту постачання

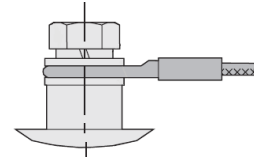


Рис. 18. Обов'язкове заземлення ВВ мідним дротом перетином 25 мм<sup>2</sup>.

### 2.3 Підключення ГК

Під час проектування ошиновування КМ необхідно керуватися вимогами ПУЕ та результатами подальших кваліфікаційних випробувань.

Матеріал, переріз, кількість шин, що приєднуються, а також відстані між точками кріплення підхоплюючих шин опорних ізоляторів необхідно вибирати в залежності від номінального робочого струму, РСД, допустимої температури нагрівання, електродинамічної стійкості при КЗ, умов експлуатації.

Термінали ВВ, до яких приєднуються шини розподільного пристрою виконані із міді перерізом 10х40 з 2-ма отворами діаметром 10,5 мм з міжцентровою відстанню 35 мм. Термінали мають нікелеве покриття. Допускається приєднання зовнішніх алюмінієвих шин без покриття. Зовнішні шини, що приєднуються до ВВ, повинні мати ширину не менше 40 мм.



Рис. 19. Додаткові верхні термінали ВВ

Всі виконання ВВ мають однакові приєднання по верхній шині такі ж, як на нижній шині.

ВВ виконань без верхньої шини ошиновуються зверху ВВ на шпильку М10 на кожному полюсі.

Максимально допустима абсолютна температура нагріву ГК ВВ складає 105°C. При номінальному струмі більше 800А до 1000А обов'язкове застосування додаткового тепловідведення. За умови обов'язкового застосування радіаторів охолодження на 1000 А, їх необхідно встановлювати безпосередньо на термінали ВВ. Максимальні моменти затягування болтів і гайок кріплення зовнішніх шин, що під'єднуються, і радіаторів – 30 Нм.



Рис. 20. Встановлення радіаторів на терміналах ВВ

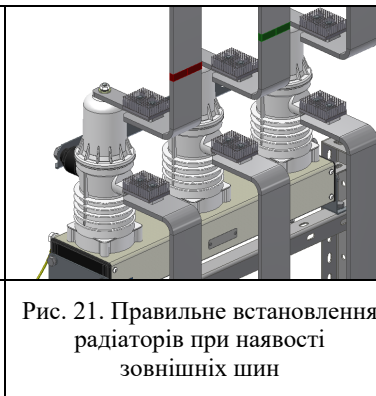


Рис. 21. Правильне встановлення радіаторів при наявності зовнішніх шин

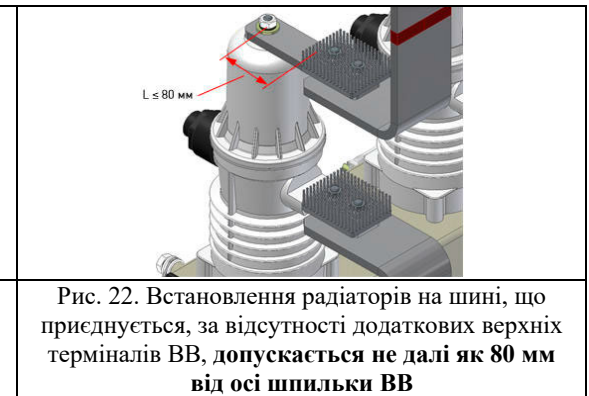


Рис. 22. Встановлення радіаторів на шині, що приєднується, за відсутності додаткових верхніх терміналів ВВ, допускається не далі як 80 мм від осі шпильки ВВ

Ошиновування слід виконувати шинами, ретельно підігнаними до терміналів ВВ по приєднувальних розмірах та контактних поверхнях. Не допускається при ошиновуванні притягувати шини через зазор, таким чином передаючи статичні механічні навантаження на полюси ВВ. Радіатори повинні встановлюватися безпосередньо на термінали ВВ.

					APTA.674152.006 KE	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

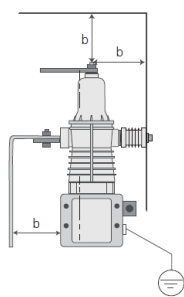


Рис. 23.  $b =$  не менше 120мм (шина без ізоляції)

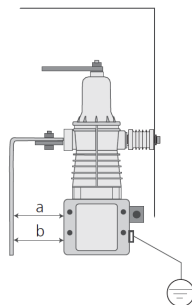


Рис. 24.  $a =$  не менше 100 мм (шина з ізоляцією)

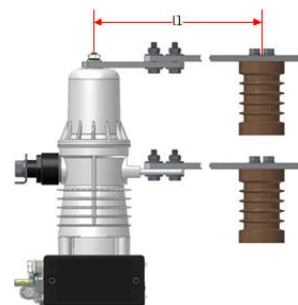


Рис. 25. максимальна довжина прольоту шин не більше 500 мм

За умовами електроізоляційних відстаней та електродинамічної стійкості необхідно витримувати наступні розміри:

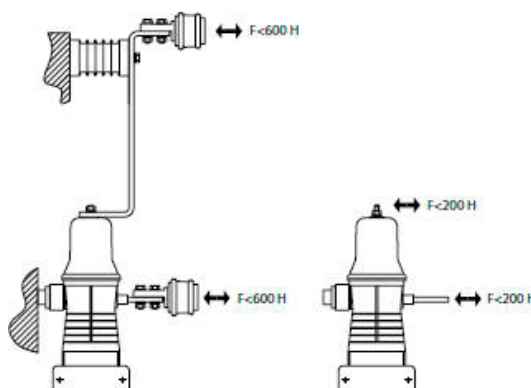


Рис. 26. Максимально допустимі зусилля

У будь-якому випадку вибір матеріалу та перерізу шин повинен проводитися відповідно до ПУЕ 2017, глава 1.3, 1.4 та підтверджуватись результатами випробувань.

Довідка про пункти ПУЕ 2017 України на які подані посилання у цьому посібнику

ГЛАВА 1.3 ВИБІР ПРОВІДНИКІВ ЗА НАГРІВОМ

ГЛАВА 1.4 ВИБІР ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ І ПРОВІДНИКІВ ЗА УМОВАМИ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

## 2.4 Підключення ДК

ВВ виконань LD\_5 можуть не мати клемних колодок з ДК, але користувачем можуть бути придбані та встановлені до двох клемних колодок з ДК, 3NC+3NO на кожній панелі (ХТ2 та ХТ3). Клемні колодки розміщені з низьковольтної сторони ВВ.

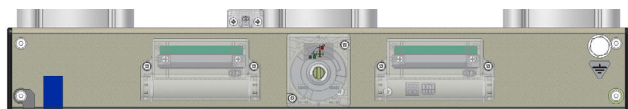


Рис. 27. ВВ у стані поставки

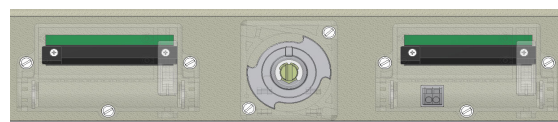


Рис. 28. Всі кришки знято

					АРТА.674152.006 КЕ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



Рис. 29. Панель ДК (3NO+3NC)

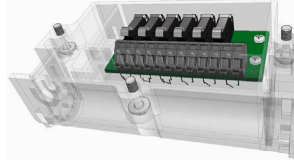


Рис. 30. Встановлення панелі у кришку

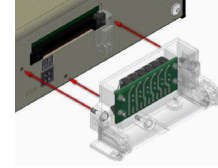


Рис. 31. Встановлення ДК ВВ



Рис. 32. Викрутка для підключення ДК

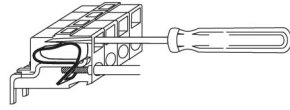


Рис. 33. Підключення проводів джгута до клем за допомогою викрутки

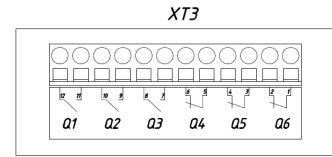
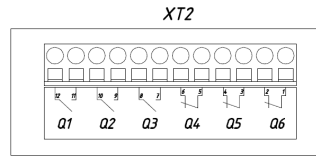


Рис. 34. Клеми клемних колодок  
2 клеми XT13 (EM1, EM2)  
по 12 клем XT11 і XT12 ДК (3NO+3NC)  
ВВ LD\_5



Рис. 35. ВВ LD\_5 із встановленими панелями ДК

Максимальний переріз проводів, які підключаються до клемних колодок не більш ніж 2,5 мм<sup>2</sup>.

Підключення ДК к ВВ рекомендується виконувати спеціально виготовленими джгутами із складу запропонованих компонентів.

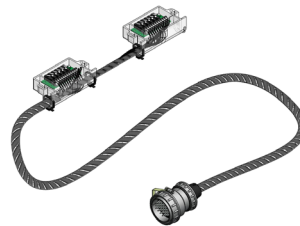


Рис. 36. Приклад джгута ВВ LD\_5 із встановленими на ньому панелями ДК для ВЕ

Джгути для використання в стаціонарних КМ (для КСО) виробляються з 30-ти жильного кабелю з цифровим маркуванням проводів та перерізом проводів 0,5 мм<sup>2</sup>. Джгути для КМ викочуваного виконання (для ВЕ) – виробляються з аналогічного кабелю, в екрані, який слугує більшою мірою тільки захистом від механічних пошкоджень джгута під час його багаторазового перегину в процесі експлуатації КМ викочуваного типу. Такі джгути, як правило, забезпечені електричним з'єднувачем типу СШР або типу Harting, або Eric, або іншим. Екран джгута заземляється з однієї його сторони - на основі ВВ, з іншої сторони – на корпус електричного з'єднувача. Джгут для ВЕ поставляється обов'язково із розеткою (відповідною частиною з'єднувача).

Підключення джгута до клемних колодок ВВ проводиться за допомогою викрутки, що постачається в комплекті с ВВ. Стовбур джгута заводиться з однієї із сторін основи ВВ.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

16

## 2.5 Організація індикації, блокувань та ручного відключення ВВ

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

### Організація індикації положення ГК ВВ за допомогою виносного тросикового індикатора

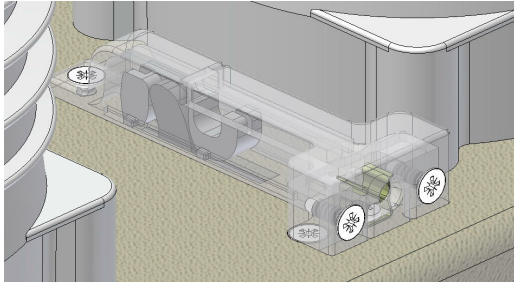


Рис. 37. Місце підключення зовнішнього індикатора положення ГК ВВ.  
Викрутити три гвинти і зняти кришку

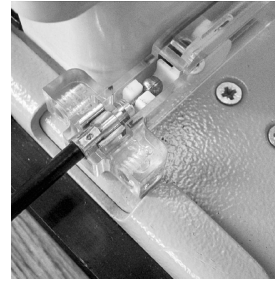


Рис. 38. Встановити кульку  $\varnothing$ мм зовнішнього індикатора в паз.  
Встановити кришку, закрутити три гвинти

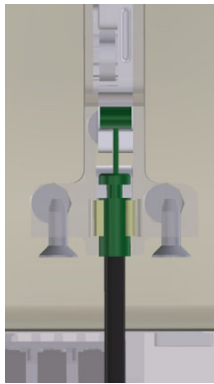


Рис. 39. Правильно

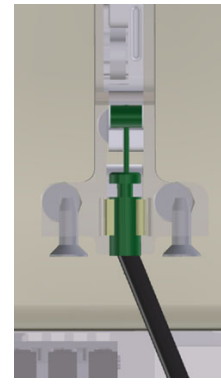


Рис. 40. Не правильно  
(перегинання троса не допускається)



Рис. 41. Положення індикатора зовнішнього показчика перед приєднанням до ВВ.  
Положення індикатора зовнішнього індикатора в увімкненому положенні ВВ  
**(білий знак "I" на червоному фоні)**



Рис. 42. Положення індикатора зовнішнього показчика у вимкненому положенні ВВ  
**(білий знак "O" на зеленому фоні)**

					АРТА.674152.006 КЕ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

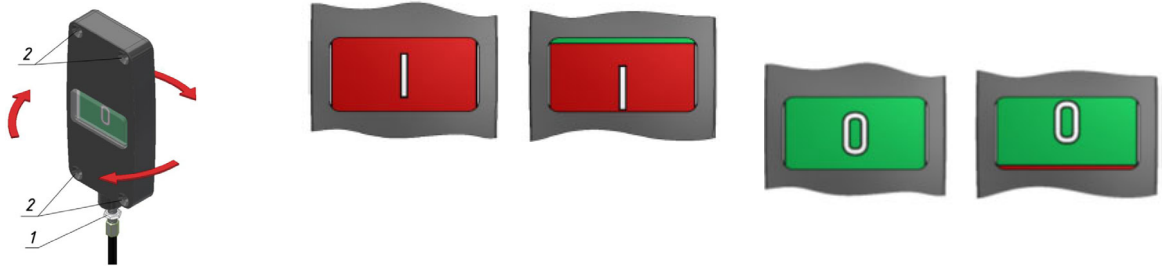


Рис. 43. Налаштування розташування індикаторів у вікні зовнішнього показника

Зовнішній тросиковий показник, що входить до комплекту постачання ВВ, може мати лічильник циклів.



Рис. 44. Зовнішній тросиковий показник з лічильником циклів. Довжина троса 1м

#### Організація блокувань та ручного вимкнення ВВ

Взаємне блокування ВВ та відповідних елементів РП з одночасною організацією ручного відключення ВВ, може бути організовано за допомогою блокувального пристрою з гнучким тросовим інтерфейсом або за допомогою жорстких тяг. Для цього потрібно перемістити рукоятку зовнішнього блокувального пристрою в положення “Відключено та Заблоковано”. Блокувальний валик ВВ повертається за допомогою троса чи тяги проти годинникової стрілки на 90 градусів.

За допомогою кулачків блокувальний валик впливає на якорі магнітопроводів, відриваючи їх від статорів. У міру збільшення повітряних зазорів магнітна індукція приводу зменшується і під дією пружини, що відключає і пружини додаткового контактного підтискання ВВ відключається.

Тяга блокувального пристрою використовуються для організації взаємного блокування увімкнення ВВ з елементами, які фіксують ВЕ, або з фіксаторами приводів керування шинного та/або лінійного роз’єднувача РП.

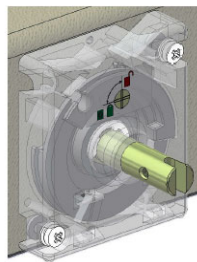


Рис. 45. ВВ розблокований і може бути увімкнений або ВВ знаходиться в увімкненому або вимкненому положенні

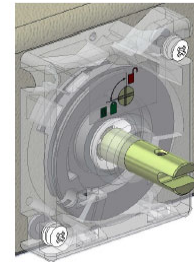


Рис. 46. ВВ вимкнено вручну та заблоковано у вимкненому положенні (увімкнути ВВ неможливо)

					APTA.674152.006 KE	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

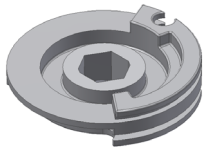


Рис. 47. Кулачок блокувального валика ВВ

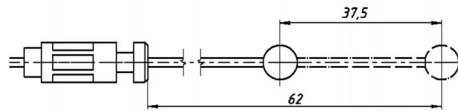


Рис. 48. Інтерфейс тросу блокувального пристрою для приєднання до блокувального валика ВВ (виліт 62 мм, хід 37,5 мм, кулька  $\varnothing 6$  мм, трос  $\varnothing 1,5$  мм)

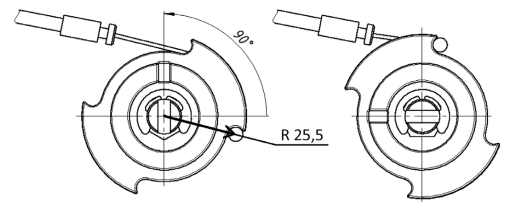


Рис. 49. Інтерфейс тросу ( $\varnothing 1,5$  мм, кулька  $\varnothing 6$  мм) блокувального пристрою для приєднання до блокувального валика ВВ

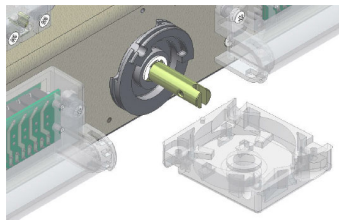


Рис. 50. Організація блокування. Відкрутити два гвинти. Зняти кришку блокувального валика

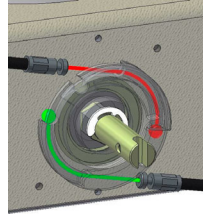


Рис. 51. Встановити інтерфейс тросика(ів) у паз(и) блокувального барабана

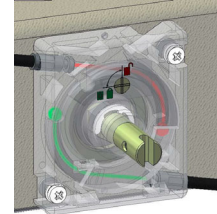


Рис. 52. Встановити кришку на місце. Закрутити два гвинти.

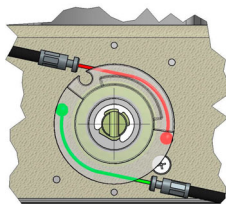


Рис. 53. Правильне встановлення тросів. ВВ розблоковано

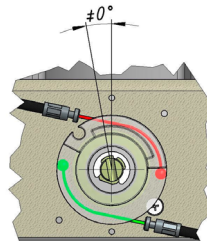


Рис. 54. Неправильне встановлення тросів

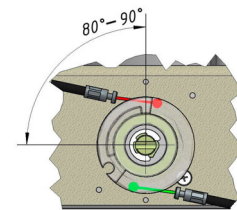


Рис. 55. Правильне встановлення тросів. ВВ заблоковано

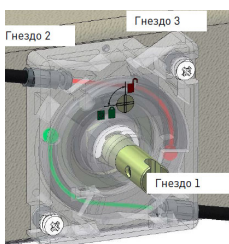


Рис. 56. Захисна кришка встановлена

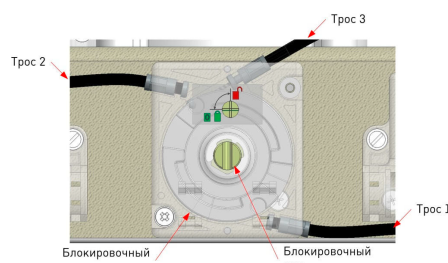


Рис. 57. Можливість підключення трьох тросів

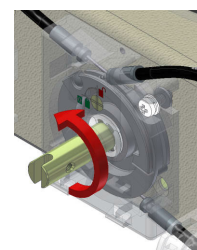


Рис. 58. Напрямок блокування

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

19

Троси блокування та індикації допустимо згинати з радіусами не менше 150 мм, кількість вигинів не більше чотирьох.

Довжину тросиків можна нарощувати за допомогою подовжувачів. Для індикатора допускається застосування не більше одного подовжувача, для блокувального пристрою - не більше двох.



Рис. 59. Подовжувач тросів

До блокувального пристрою може бути підключено до трьох тросиків.

Трос 1 и Трос 2 мають інтерфейс у вигляді кульок  $\varnothing 6\text{мм}$  та працюють однаково. Вони обертаючи валик ВВ втягуються в блокуючий пристрій при блокуванні ВВ. Для утримання блокувального валика ВВ у заблокованому положенні зовнішній блокуючий пристрій повинен мати власний механізм фіксації.

Трос 3 має інтерфейс у вигляді циліндра  $\varnothing 5 \times 7\text{мм}$ . **Трос 3 працює у протифазі з тросами 1 та 2. При повороті валика ВВ проти годинникової стрілки, тобто при блокуванні ВВ, трос 3 витягується.**

**Переміщення Троса 3 не призначено для аварійного ручного відключення ВВ!**

*Трос 3 призначений для керування додатковим блокувальним механізмом.*

Внутрішнє електричне блокування ВВ забезпечується вбудованим у привід мікрореле. При повороті блокувального валика у положення “Заблоковано” його нормально замкнутий контакт розмикається, розриваючи кола електромагнітів, в наслідок чого імпульс на включення чи відключення надійти не може. При повороті валика ВВ у положення “Розблоковано” контакт знову замикається.

Контакт зашунтований резистором 22 кОм для розпізнавання модулем управління СМ\_16 ручного вимкнення та/або блокування ВВ від ознаки обриву котушок електромагнітів.

Нормально замкнуті контакти інших приладів блокування або контакти реле РЗА можуть бути додатково послідовно підключені в коло увімкнення ВВ від СМ\_16.

Для організації блокувань та ручного вимкнення ВВ можуть бути використані блокуючі пристрої з тросиком (див. рис. 60, рис. 61) або з тягами (див. Додаток 4, аркуш 3)

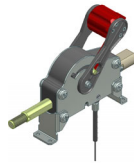


Рис. 60. Блокувальний пристрій для встановлення на камері КСО або на ВЕ КРП

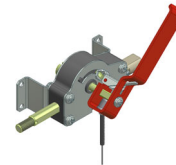


Рис. 61. Блокувальний пристрій для встановлення на ВЕ КРП

## 2.6 Додаткова ізоляція

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

Довжина шляху витoku зовнішньої ізоляції ВВ яка відповідає вимогам ІЕС має перевірятися випробуваннями у кожному конкретному застосуванні ВВ.

При новому проектуванні РП с КМ або при адаптації КМ до існуючої конструкції КРП або КСО там, де не вдається забезпечити ізоляційні відстані по повітрю фаза-фаза та фаза-земля у відповідності з вимогами ПУЕ, необхідно застосовувати додаткову ізоляцію із твердих діелектричних матеріалів або застосувати інше ізоляційне середовище.

					АРТА.674.152.006 КЕ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рис. 62. Приклад додаткової ізоляції верхніх терміналів ВВ, встановлених на КВЕ

### 3. Рекомендації щодо обслуговування

#### 3.1 Загальні вказівки

Технічне обслуговування ВВ та заходи щодо експлуатаційного супроводу ВВ проводити відповідно до вимог цього Посібника, ПУЕ (2017), а також галузевих документів СОУ 40.1-00130044-834:2012 (частина 2) та ГКД 34.2036 (ред.2019).

У зв'язку з тим, що у складі ВВ відсутні вузли, що вимагають проведення планово-попереджувального ремонту (ППР) або інших процедур пов'язаних із заміною витратних матеріалів, з метою мінімізації наслідків невиявлених експлуатаційних та ненормативних зовнішніх впливів рекомендуються наступні види експлуатаційного обслуговування:

1. Поточний ремонт за потребою (далі ПР) або технічне обслуговування за потребою (далі ТО) з періодичністю 1 раз на 6 років від року введення в експлуатацію – в обсягах визначених результатами діагностики ВВ згідно з переліком операцій наведених у п.п. 1.8.119-1.8.124 ПУЕ та вимог цього Посібника (див. розділ Перелік умовних скорочень).

Критерієм придатності ВВ до подальшої експлуатації є позитивні результати випробувань в об'ємі п.п. 1.8.119-1.8.124 ПУЕ після виконання ПР чи ТО.

2. Капітальний ремонт за потребою (далі КР) через 24 роки експлуатації - в обсягах визначених результатами діагностики ВВ згідно з переліком операцій наведених у п.п. 1.8.119-1.8.124 ПУЕ та вимог цього Посібника (див. розділ Перелік умовних скорочень).

Критерієм придатності ВВ до подальшої експлуатації є позитивні результати випробувань в об'ємі п.п. 1.8.119-1.8.124 ПУЕ після виконання КР.

#### 3.2 Вказівки під час проведення ПР (ТО) і КР

##### Увага! Необхідно вжити заходів щодо безпеки персоналу.

При проведенні високовольтних випробувань ізоляції ВВ (згідно п. 1.8.120 ПУЕ, 2017) 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.

Приклад схем підключення ВВ (п.п. 1.8.120 та 1.8.121 ПУЕ, 2017) наведені нижче.

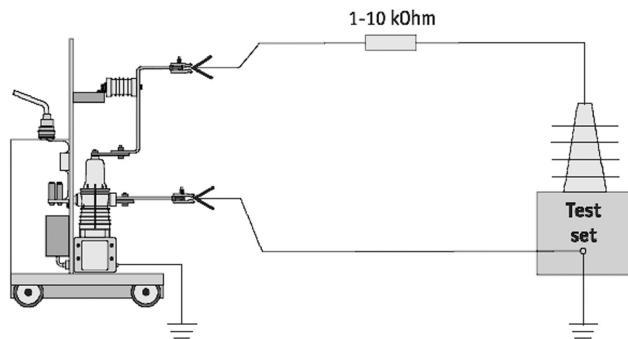


Рис. 63. Високовольтні випробування однохвилинною випробувальною напругою 42 кВ промислової частоти

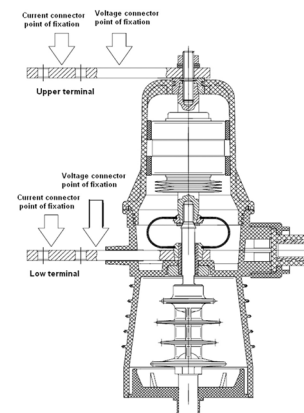


Рис. 64. Вимірювання електричного опору ГК ВВ

					APTA.674.152.006 KE	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 3.3 Рекомендації з оцінки результатів випробувань за п. 1.8.121 ПУЕ (2017) та комутаційного ресурсу

В процесі експлуатації ВВ можливе збільшення електричного опору ГК ВВ. Тому цю величину рекомендується під час проведення ПР (ТО), КР чи позачерговому огляді, у разі виявлення дефектів, контролювати у вигляді виміру. Оцінку технічного стану ВВ можна розрахувати за формулою:

$$I_a < I_r \sqrt{\frac{R_r}{R_a}}$$

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

$I_r$  – номінальне (за технічною характеристикою ВВ) значення струму через ГК ВВ;

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

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

По результатам оцінки потрібно приймати рішення про придатність, непридатність ВВ для подальшої 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 перекваліфікованим 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 завдяки відсутності вузлів тертя, ВВ має значущий механічний та комутаційний ресурс при номінальному струмі та 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 Увімкнено/Вимкнено. Однак виносний тросиковий індикатор, що входить до комплекту постачання ВВ, може мати лічильник циклів. В необхідних випадках до ВВ може бути підключений зовнішній лічильник циклів увімкнення-вимкнення, наприклад, електромеханічний лічильник Revalco 62.0.

Номінальний струм вимкнення ВВ (струм короткого замикання) складає 20(25) 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 скласти 10 000 (див. номограму нижче).

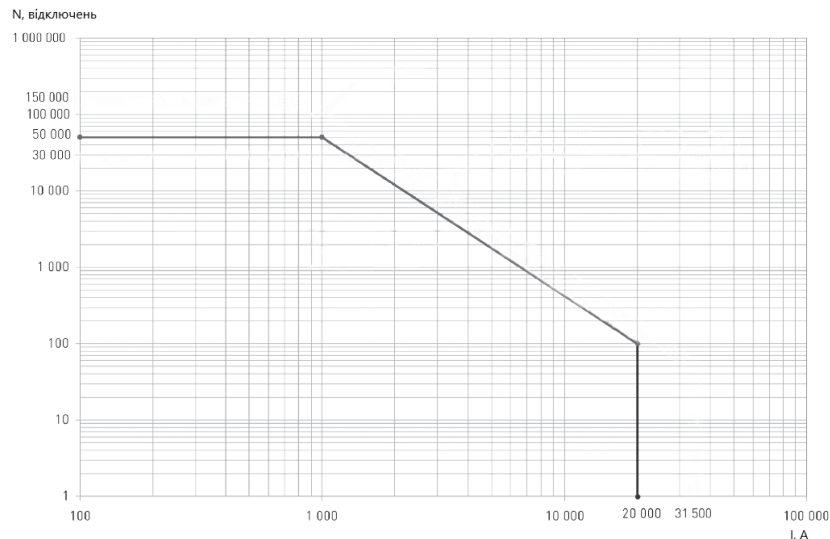


Рис. 65. Номограма визначення ресурсу, що залишається у ВВ

Тому для визначення ресурсу, що залишається у ВВ по відключенням струмів КЗ важлива наявність інформації по кількості та номінальному значенню струмів КЗ вимкнення, що відбулися. Кількість циклів та номінали струмів вимкнення, як правило, фіксується у відповідних журналах оперативним персоналом підстанції.

					APTA.674152.006 KE	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

### 3.4 Гарантійне обслуговування

Гарантійний термін обслуговування ВВ складає 5 років з дня відвантаження ВВ покупцю. При виявленні невідповідностей, які можуть бути виявлені візуально на вхідному контролі, покупець протягом 15 календарних днів з дня відвантаження, повинен повідомити про них постачальнику. ВВ з підтвердженим виробником дефектом підлягає безоплатній заміні або ремонту. При заміні ВВ на новий, відраховується новий гарантійний термін. При виконанні ремонту відлік гарантійного терміну ВВ продовжується від дати первинного відвантаження. Гарантійний термін у випадку ремонту може бути продовжено на час знаходження ВВ в ремонті. Гарантії не розповсюджуються на ВВ, які виробили свій ресурс до закінчення гарантійного терміну обслуговування.

При необхідності ремонту після 5-ти років із дня відвантаження ремонт відбувається на платній основі. Вартість ремонту буде визначатися вартістю заміненних частин ВВ. На виконаний предмет ремонту встановлюється гарантія дванадцять місяців із дня відвантаження після ремонту.

Застосування ВВ для реконструкції РП має виконуватися по ТПР виробника, або згідно технічного рішення споживача або сторонніх організацій, які погоджені з виробником.

Виробник гарантує відповідність ВВ вимогам цього посібника при дотриманні споживачем викладених тут правил експлуатації. Гарантійні зобов'язання на ВВ вказані в його паспорті.

Підприємство-виробник залишає за собою право без попереднього повідомлення замовника внесення в конструкцію виробу змін, що не погіршують якість виробу.

Виробник не несе відповідальності за будь-який непрямий збиток, який пов'язаний зі застосуванням ВВ.

### 3.5 Типові несправності, ймовірні причини, рекомендації щодо усунення

Таблиця 5

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

### 3.6 Транспортування та зберігання

ВВ транспортується в штатній упаковці у відповідності з маніпуляційними знаками (Крихке!, Не кидати!, Не кантувати!, Боїться вогкості!), які нанесені на коробці, у вертикальному положенні критим автомобільним транспортом.

Допускається транспортування ВВ, встановлених на європалеті, не більше ніж у два яруси. Європалета з встановленими на ній ВВ має бути обмотана стрейч плівкою в кілька шарів.

Зберігати ВВ необхідно у штатній упаковці у вертикальному положенні на європалетах у приміщеннях з природною вентиляцією, без штучно регульованих кліматичних умов, при температурі навколишнього повітря від мінус 50°C до плюс 55°C при максимальній відносній вологості повітря 100% при 25°C.

### 3.7 Утилізація

Деталі та вузли ВВ у процесі складання ВВ, його експлуатації, транспортування та зберігання не виділяють шкідливих для життя і здоров'я людей та навколишнього середовища небезпечних речовин.

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

ВВ не містить дорогоцінних металів.

Утилізується звичайним способом. ВВ не потребує особливих умов утилізації..

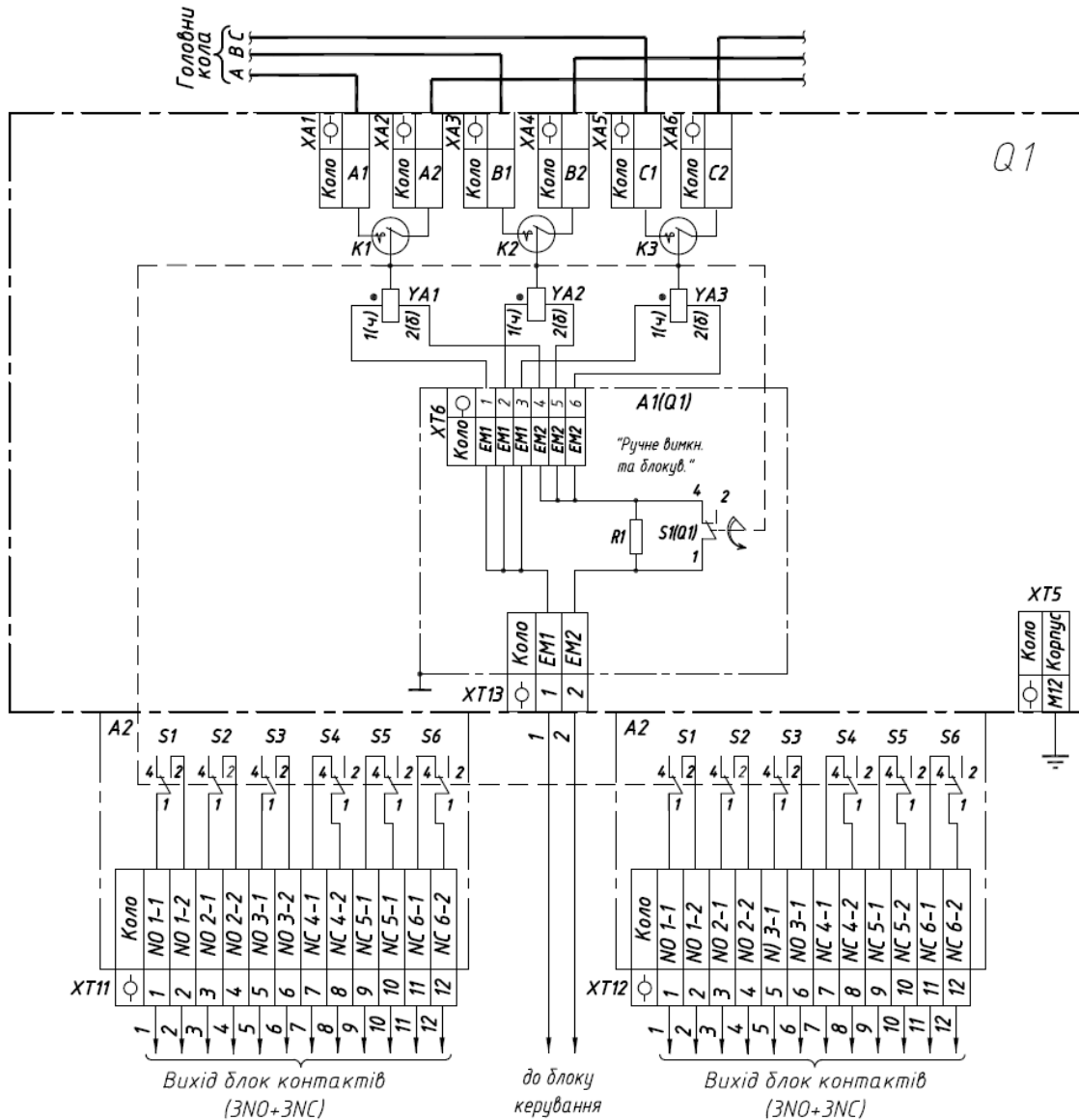
					АРТА.674152.006 KE	Арк.
						24
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Основні технічні параметри ВВ виконань LD\_5

Найменування параметру	Значення
Найбільша робоча напруга, кВ	12
Номінальна робоча частота змінного струму, Гц	50
Номінальний струм ГК, А	800
<ul style="list-style-type: none"> <li>• без комплекту радіаторів</li> <li>• з комплектом радіаторів</li> </ul>	1000
Номінальний струм вимкнення, кА	20
	25
Струм термічної стійкості (3 с), кА	20
	25
Нормований вміст аперіодичної складової, %	80
Струм електродинамічної стійкості (найбільший пік), кА	51
Міжполюсна відстань (PCD), мм	200
	250
Електричний опір ГК полюсу, не більше, мкОм	40
<ul style="list-style-type: none"> <li>• для виконань без верхніх шин</li> <li>• для виконань з верхніми шинами</li> </ul>	55
Максимально допустима абсолютна температура нагріву ГК, °С	105
Власний час вимкнення, не більше, мс	15
Власний час увімкнення, не більше, мс	60
Різочасність увімкнення полюсів, не більше, мс	4
Різочасність вимкнення полюсів, не більше, мс	3
Повний час вимкнення, не більше, мс	25
Ресурс з механічної стійкості, циклів увімкнення- вимкнення	50 000
Ресурс з комутаційної стійкості при номінальному струмі, циклів увімкнення- вимкнення	50 000
Ресурс по комутаційній стійкості при номінальному струмі відключення:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• кількість операцій вимкнення;</li> <li>• кількість операцій увімкнення-вимкнення</li> </ul>	100
	50
Комутаційний цикл АПВ	0-0,3BO-15c-BO
Найбільша кількість ДК, шт.	6 NO + 6 NC
Максимальна робоча напруга ДК, В	400
Максимальна комутаційна потужність	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• постійний струм (10мс), Вт</li> <li>• змінний струм (cosφ=0,8), ВА</li> </ul>	60
	1250
Максимальний струм через ДК (без комутації), А	10
Мінімальний комутований струм ДК при 24 В АС/DC, мА	100
Момент на блокувальному валіку (при ручному вимкненні ВВ), не більше, Н*м	5
Опір ДК, не більше, мОм	80
Випробувальна напруга ДК (постійна), В	2000
Найбільша висота експлуатації над рівнем моря, м	1000
Кліматичне виконання та категорія розміщення згідно з ГОСТ 15150 (температура навколишнього повітря от +45*С до - 45*С)	У2
Тип атмосфери (корозійно-активні агенти згідно з ГОСТ 15150)	Тип II
Механічна стійкість (зовнішні фактори згідно з ГОСТ 17516.1)	M6
Ступінь захисту вбудованого у привід обладнання (код IP по ГОСТ 14254)	IP40
Найбільші габаритні розміри (LD_5(250) з верхніми шинами), мм	640x453x285
Найбільша маса (LD_5(250) з верхніми шинами), кг	42
Термін служби не менше, років	25

					APTA.674152.006 KE	Арк.
						25
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема електрична принципова ВВ LD\_5 з двома панелями ДК

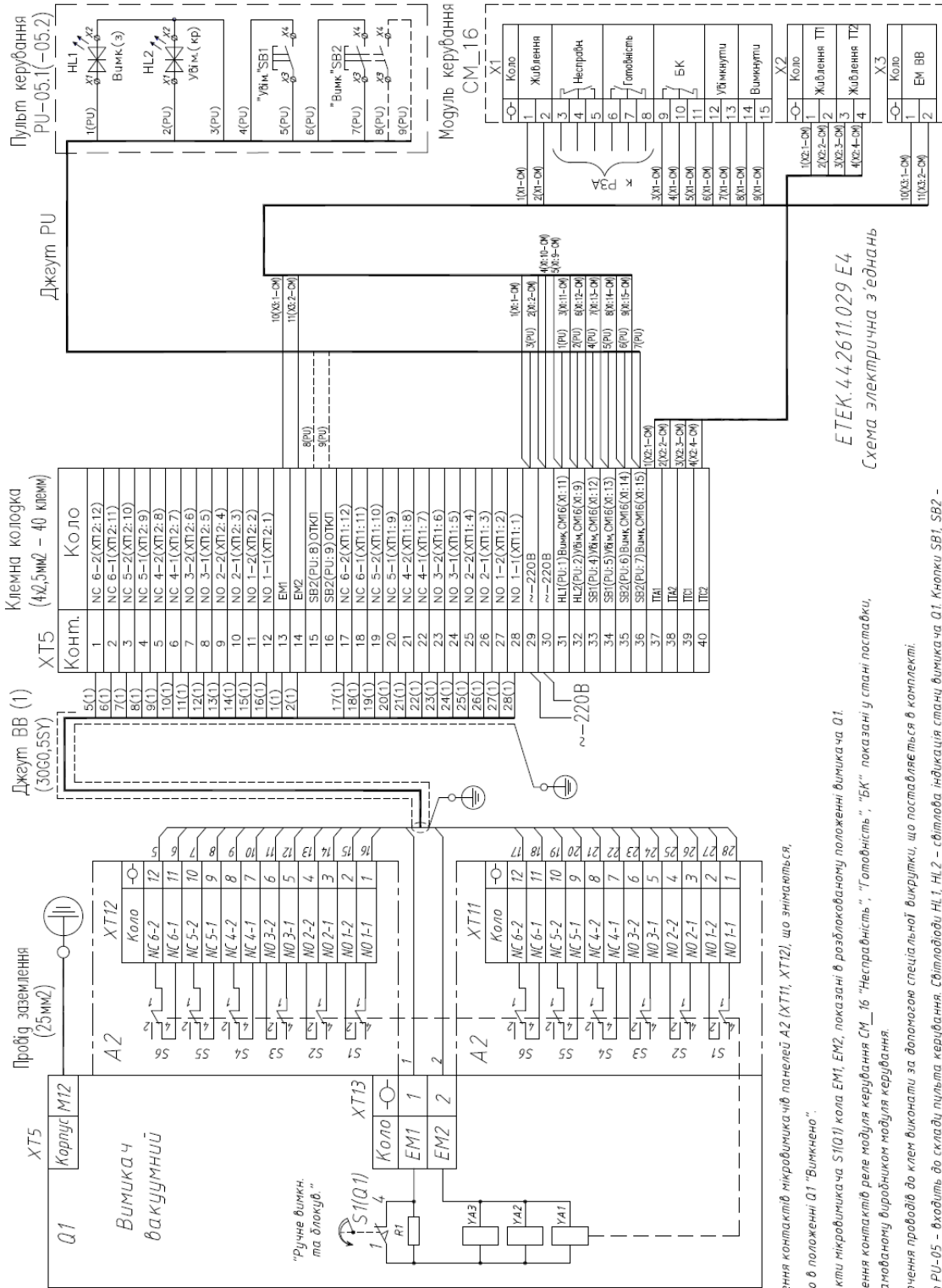


Позначення	Найменування	К-ть	Примітка
K1...K3	Камера дугогасна вакуумна	3	Q1
YA1...YA3	Котушка електромагніту	3	Q1
S1	Мікровимикач	1	A1
S1...S6	Мікровимикачі	6	XT11
S1...S6	Мікровимикачі	6	XT12
XA1...XA6	Термінали вимикача	6	Q1
XT13	З'єднувач EM1, EM2	1	A1(Q1)
XT11, XT12	З'єднувач	2	A2
XT5	Бонка заземлення	1	Q1
XT6	З'єднувач	1	A1(Q1)
R1	Резистор 22 кОм	1	A1(Q1)

Мікровимикачі S1(Q1), S1...S6(A2) показані у вимкненому положенні вимикача.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

Схема електрична з'єднань ВВ LD\_5 з двома панелями ДК для КСО



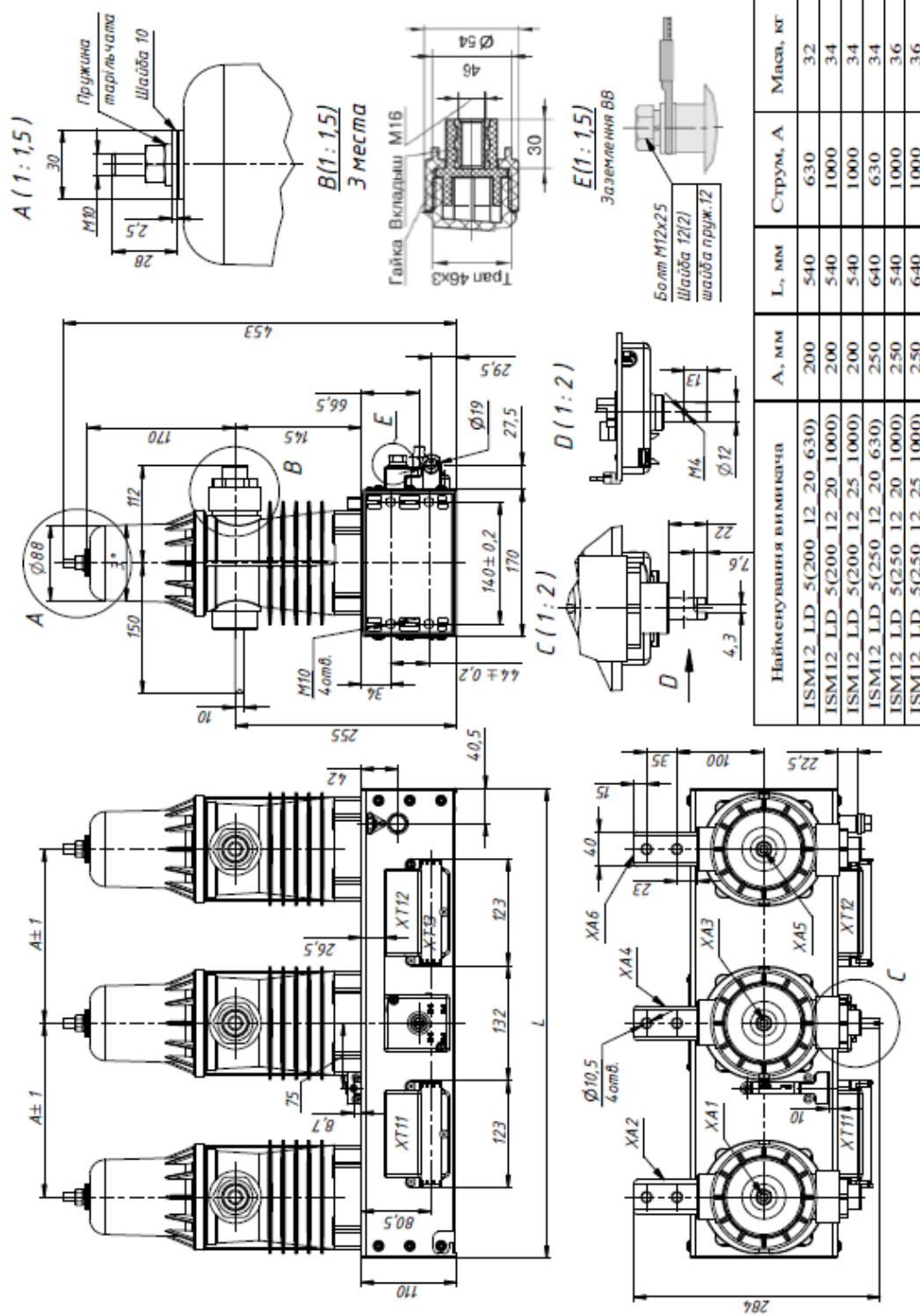
Е ТЕК.4.4.2611.029 Е4  
Схема електрична з'єднань

1. Положення контактів мікровимика чід панелей А2 (ХТ11; ХТ12), що знімаються, показано в положенні 01 "Вимкнено".
2. Контакти мікровимика чід А2 (01) кола ЕМ1, ЕМ2, показані в розблокованому положенні вимикача 01.
3. Положення контактів реле модуля керування СМ\_16 "Несправність", "Готовність", "БК" показані у стані поставки, запрограмованому виробником модуля керування.
4. Підключення проводів до клем виконали за допомогою спеціальної викрутки, що поставляється в комплекті.
5. Джгут PU-05 - входить до складу пульту керування. Світлоодиод HL1, HL2 - світлоба індикація стану вимикача 01. Кнопки SB1, SB2 - кнопки управління вимикачем, кнопка SB2 (Вимкнутий) може мати додатковий NO контакт (показано пунктиром).

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

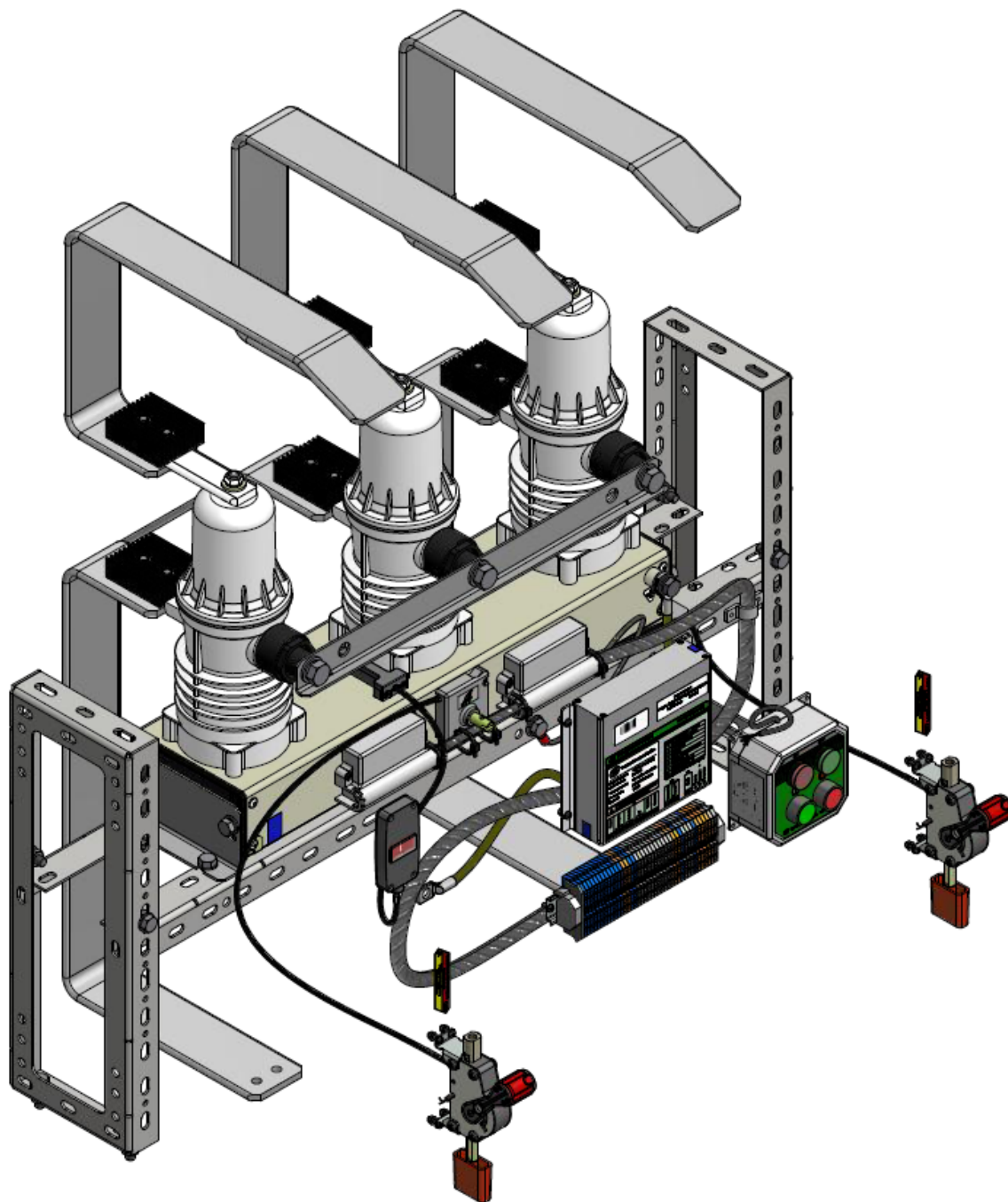
Габаритне креслення ВВ LD\_5



Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

APTA.674152.006 KE

Приклад КМ з ВВ LD\_5 для встановлення у КСО-272



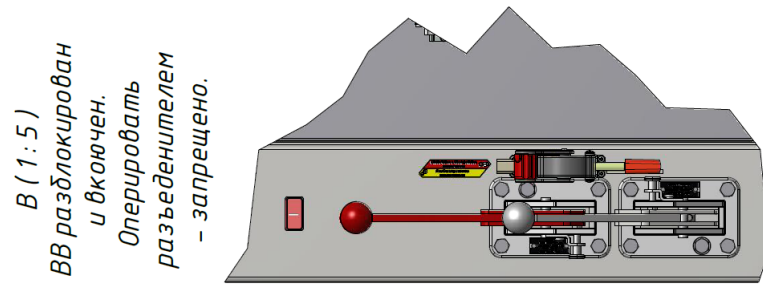
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

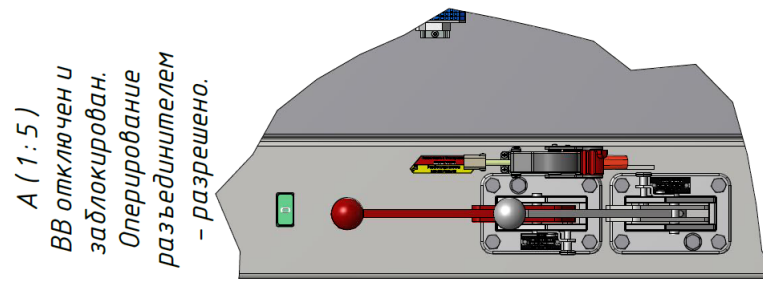
Арк.

29

Приклад застосування КМ з ВВ LD\_5 у КСО-272

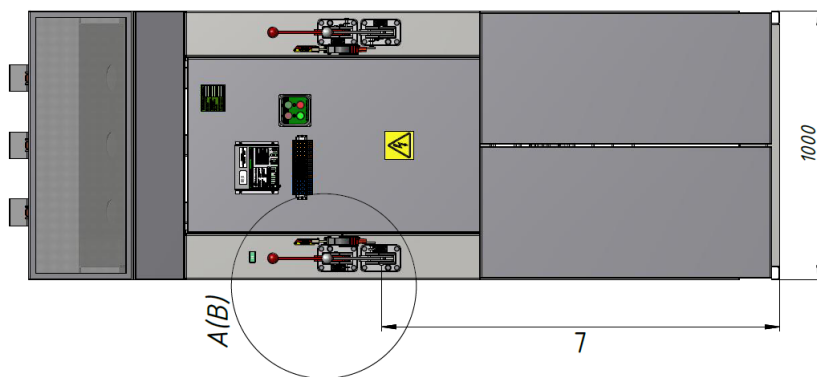
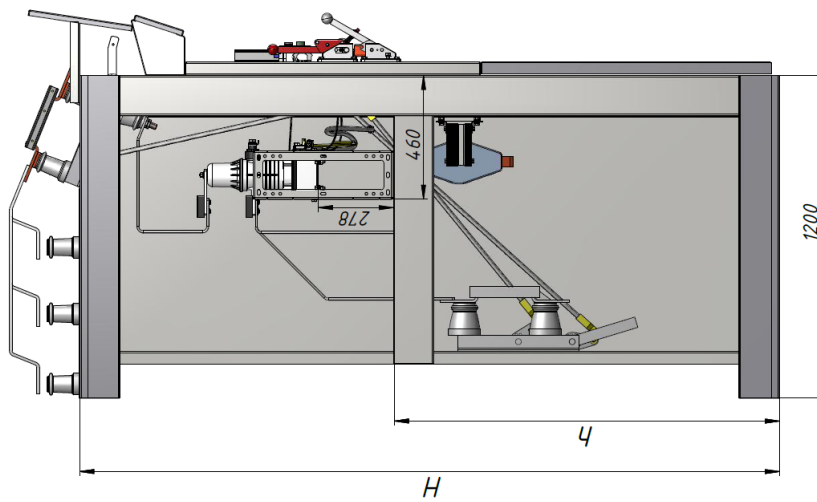


*V (1:5)*  
ВВ розблокований  
і вкючен.  
Оперировать  
разъединителем  
- запрещено.



*A (1:5)*  
ВВ отключен и  
заблочкован.  
Оперирование  
разъединителем  
- разрешено.

Размеры для справок.



КСО - 266, КСО - 272, КСО - 285

Тип КСО	H, мм	h, мм	L, мм
266	2800	1080	1135
272	2600	1400	1475
285	2300	1230	1365

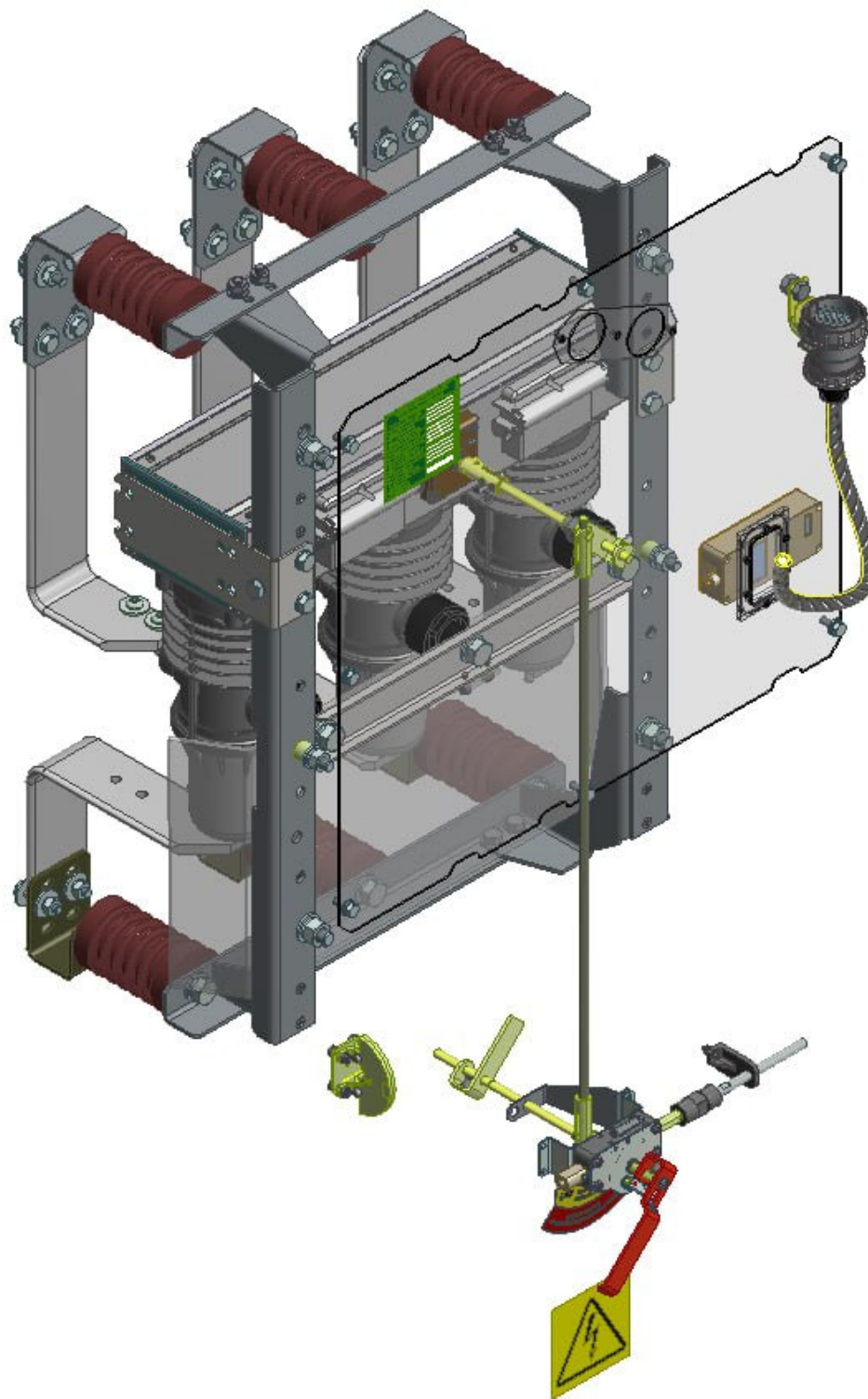
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

APTA.674152.006 KE

Арк.

30

Приклад КМ з ВВ LD\_5 для встановлення на ВЕ КРУ2-10



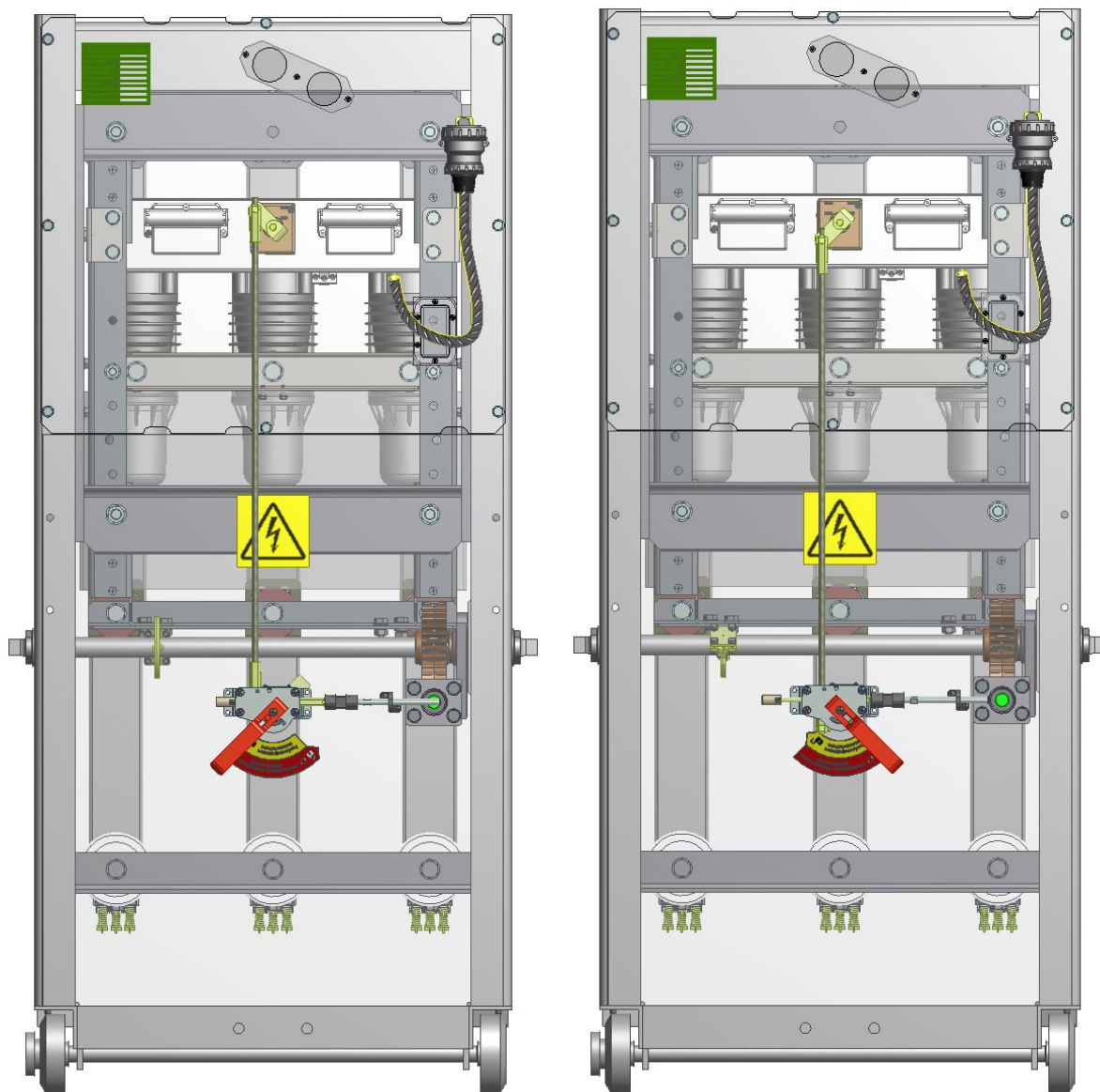
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

31

Приклад застосування КМ з ВВ LD\_5 на ВЕ КРУ2-10



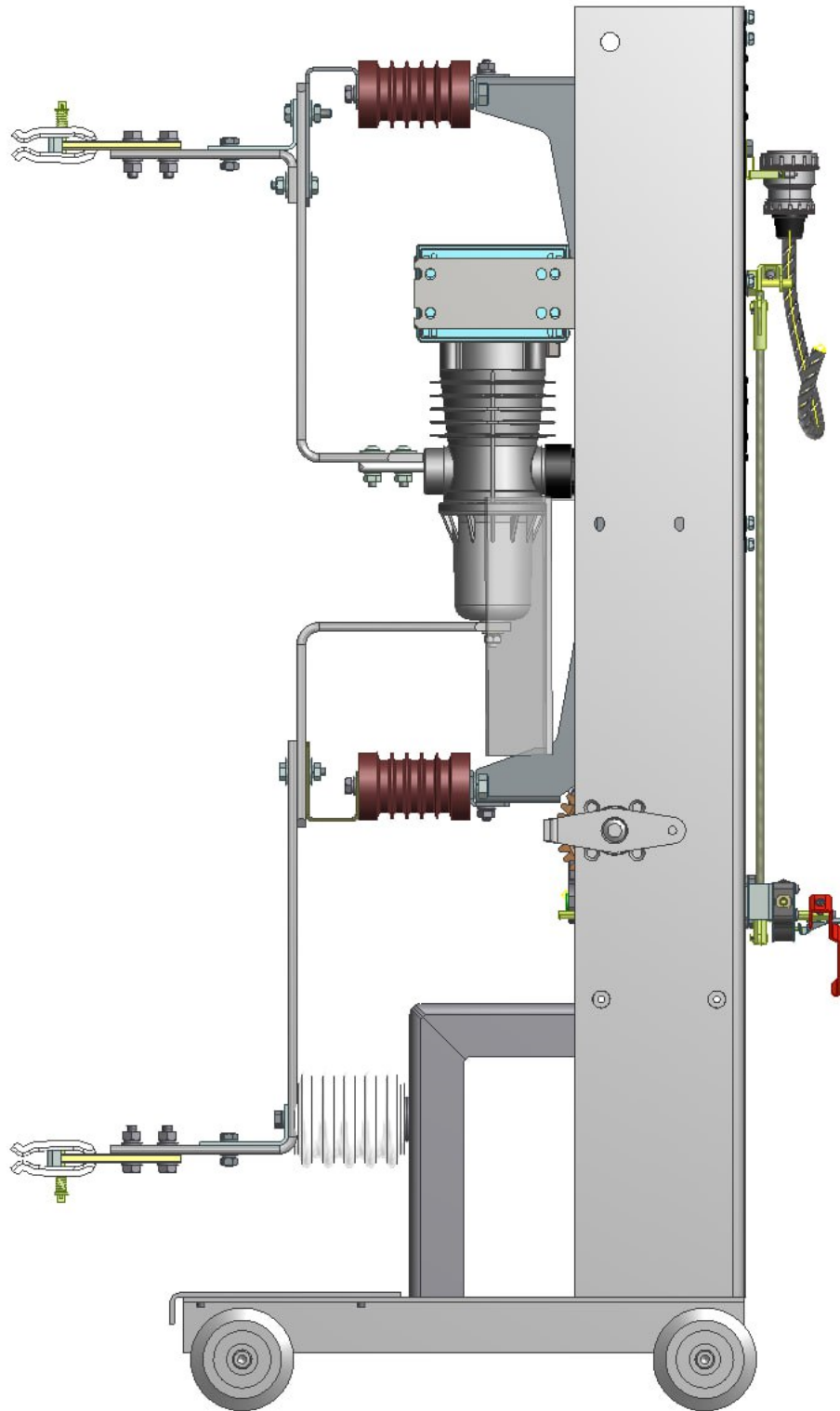
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

32

Приклад застосування КМ з ВВ LD\_5 на ВЕ КРУ2-10 (продовження)



Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

APTA.674152.006 KE

Арк.

33

