

ОБМЕЖУВАЧІ ПЕРЕНАПРУГИ

ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ
СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ

КЛАС DН



2021

НОВІ ВИМОГИ ДО ОПН ЗГІДНО ДСТУ EN 60099-4:2016

В 2016 році в Україні був прийнятий новий стандарт на обмежувачі перенапруги ДСТУ EN 60099-4:2016 «Розрядники. Частина 4. Металоксидні розрядники без іскрових проміжків для захисту від перенапруг систем змінного струму».

Стандарт встановлює нову класифікацію та процедуру підтвердження якості ОПН.

Нова класифікація ОПН розглядає наступні типи (див. таблицю):

- станційний клас;
- розподільний клас.

Ці класи, в свою чергу, поділяються на високий, середній та низький підкласи за комбінацією параметрів ОПН, зокрема в залежності від термічної стабільності та енергоємності ОПН, які характеризують стабільність їх характеристик протягом терміну експлуатації.

Враховуючі, що вказані характеристики обумовлюють, перш за все, термін експлуатації ОПН до його виходу з ладу, а моніторинг стану та заміна ОПН, які встановлюються на лінії ускладнено внаслідок територіальної віддаленості та розосередженості захисних апаратів, то для ОПН розподільного класу рекомендованим є використання ОПН класу DH.

Клас ОПН	Станційний (Station)			Розподільний (Distribution)		
	SH	SM	SL	DH	DM	DL
Позначення	SH	SM	SL	DH	DM	DL
Номинальний розрядний струм	20 kA	10 kA	10 kA	10 kA	5 kA	2,5 kA
Розрядний струм комутаційного імпульсу	2 kA	1 kA	0,5 kA	--	--	--
Номинальний заряд переносу, що повторюється Qrs (Кл)	> 2,4	>1,6	>1,0	>0,4	>0,2	>0,1
Номинальна теплова енергія Wth (кДж/кВ)	> 10	> 7	> 4	--	--	--
Номинальний тепловий заряд Qth (Кл)	--	--	--	> 1,1	>0,7	>0,45

Літерне позначення режиму роботи: «Н» - «високий», «М» - «Середній», «L» - «Низький»

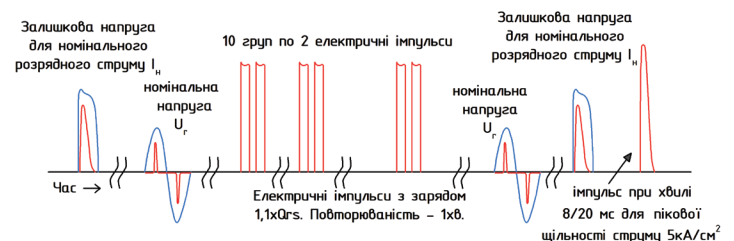
ОПН класу DH розрахований на номінальний розрядний струм 10 кА. Відповідно за рівних умов експлуатації ОПН цього класу є довговічнішим в роботі порівняно з іншими підкласами ОПН внаслідок високих експлуатаційних характеристик.

Доцільність використання таких ОПН обумовлена частими виходами з ладу ОПН нижчих класів внаслідок втрати термічної стабільності та властивостей варисторів після декількох комутаційних або грозових імпульсів.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕДАВАННЯ ЗАРЯДУ ТА ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ОПН

Для підтвердження стабільності характеристик ОПН протягом всього терміну експлуатації випробування ОПН на пропускну спроможність в новій редакції стандарту було замінено на випробування номінальним зарядом перенесення ОПН, що повторюється і перевіркою значення його зміни Qrs.

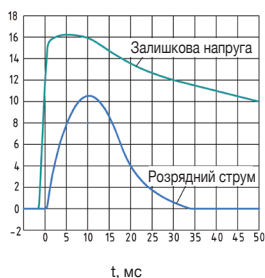
Параметр Qrs визначається як максимальна встановлена здатність ОПН пропускати електричний імпульс в формі одиничної або групи перенапруг, які можуть бути передані через ОПН без порушення його механічної міцності або погіршення нелінійних електричних характеристик варисторів.



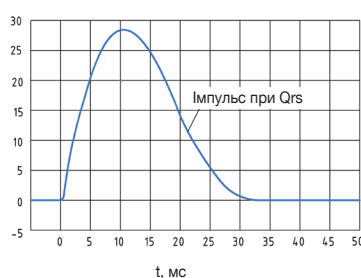
Послідовність випробувань ОПН на енергоємність.

Випробування проводяться на 10 зразках, які мають витримати 10 груп по 2 імпульси в кожній з зарядом на 10% більше, ніж заявлений виробником ОПН, згідно послідовності випробувань, наведеної на рисунку.

I, кА; U, кВ



I, кА

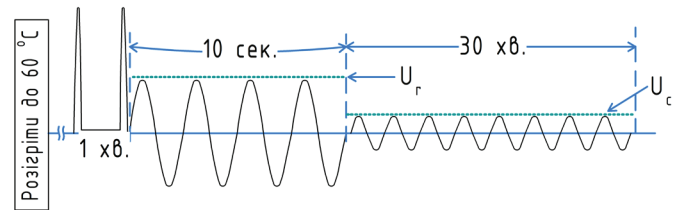
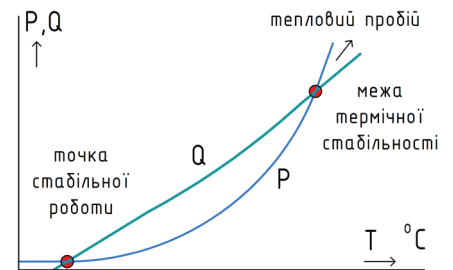
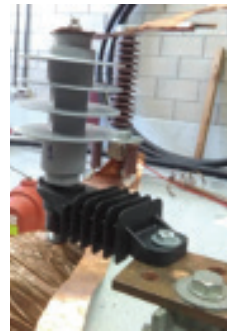


Термічна стабільність ОПН

Втрата енергії (P) в варисторах ОПН експоненціально зростає зі зростанням температури варисторів T . Охолодження варисторів відбувається за рахунок теплового потоку Q , спрямованого від активної частини ОПН назовні. При цьому ОПН має остигати до тих пір, поки не повернеться в стабільний робочий стан (точка стабільної роботи).

При температурах вище критичної точки (межа термічної стабільності) значення P стає більше, ніж Q . У цій області охолодження недостатньо для розсіювання тепла, яке виділяється варисторами, що призводить до руйнування ОПН. Таке явище називається тепловим пробом або термічною нестабільністю.

Параметр, що підтверджує термічну стабільність ОПН – це номінальна межа перенесення теплового навантаження Q_{th} , яка є гранично-встановленим тепловим навантаженням, що може бути передано через ОПН протягом 1 хв під час виконання випробування щодо повернення теплової енергії без теплового пробою. Ця величина перевіряється в ході випробувань робочих режимів ОПН розподільного класу (DH, DM і DL).



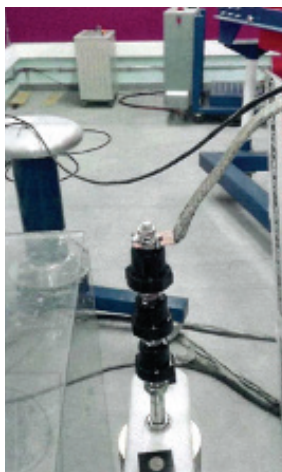
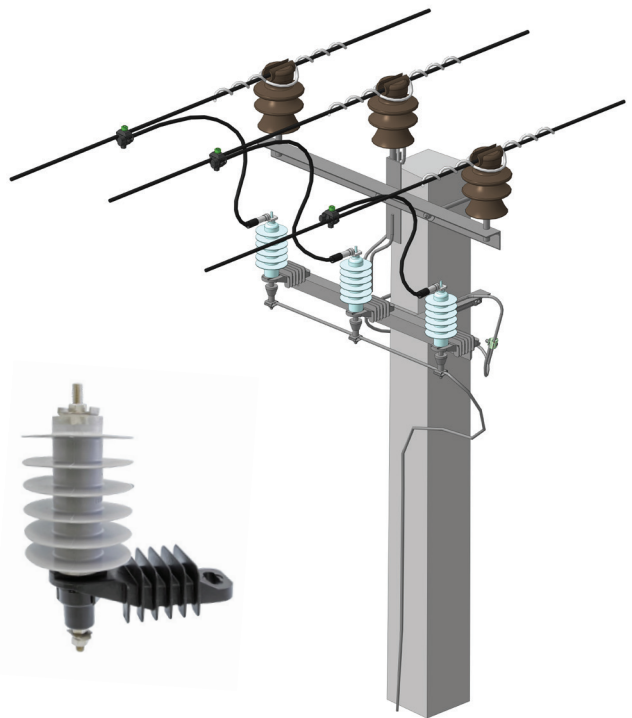
Випробування роз'єднувачів ОПН

Використання роз'єднувача дозволяє залишити лінію у роботі при виході з ладу ОПН.

Випробування роз'єднувачів здійснюється по відношенню до ОПН розподільного класу і лінійних обмежувачів без іскрового проміжку.

Мета випробування – перевірити, що роз'єднувач ОПН може витримати всі навантаження, пов'язані із застосуванням з ОПН в умовах неробочого режиму.

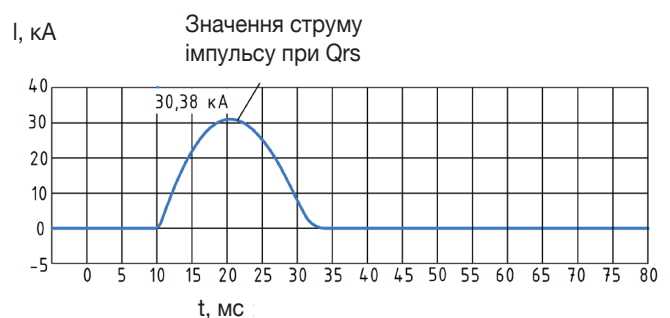
Випробування також показує, що роз'єднувач буде працювати відповідно до заявленої виробником ампер-секундної характеристики. Випробування має підтвердити, що роз'єднувач не буде спрацьовувати у випадку проходження через ОПН електричного імпульсу в формі одиначної або групи перенапруг при номінальному параметрі заряду Q_{rs} . Також перевіряється водонепроникність, механічна міцність роз'єднувача, виконуються випробування на кліматичне старіння.



Роз'єднувач



Кронштейн з роз'єднувачем



Випробування струмом короткого замикання

Випробування має підтвердити, що ОПН не вибухне за умов прикладання до нього менших струмів КЗ, ніж значення на яке розрахований ОПН.

Також випробування має підтвердити, що під час вибуху ОПН його уламки не пошкодять обладнання або елементи електричних мереж.

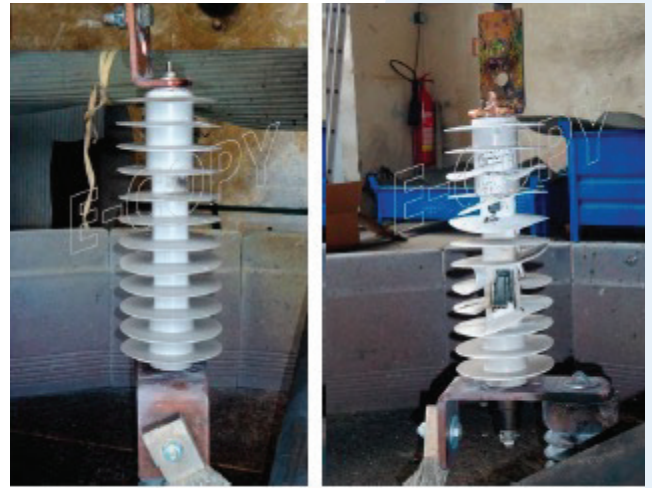
ОПН має забезпечувати самозагасання відкритого полум'я протягом 2 хвилин, після КЗ.

Під час випробування ОПН формують його пробій шляхом прикладення підвищеної напруги, після чого прикладають струм короткого замикання. Саме така послідовність перевантаження є найбільш близькою до реальних умов.

ОПН не мають вибухати у разі прикладення підвищеної напруги або струму КЗ меншого значення ніж той на який розраховано ОПН. При випробуванні максимальним струмом КЗ ніякі частини зразка не мають опинитись поза оболонкою ОПН, за винятком фрагментів варисторів масою менше 60 г, м'яких деталей з полімерних матеріалів.

Допустимі струми короткого замикання для ОПН наводяться в таблиці ДСТУ EN 60099-4:2016 і мають бути вказані виробником.

Для ОПН серії AZBD струм короткого замикання становить 20 кВ.

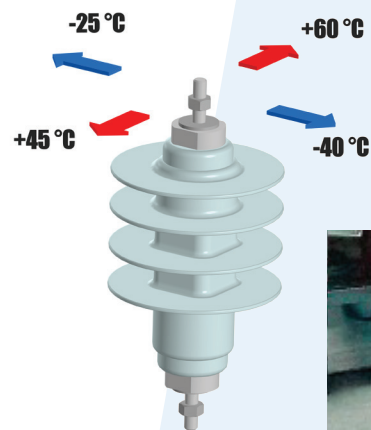


Перевірка характеристик ОПН після прикладання згинальних навантажень

Випробування мають продемонструвати здатність обмежувача протистояти проникненню вологи всередину корпусу після впливу заданих механічних навантажень, що підтверджується вимірюванням заявлених характеристик після проведення випробування.

Тест складається з двох етапів, які мають бути виконані один за іншим:

- термомеханічне випробування при якому до ОПН прикладаються згинальні навантаження в різних напрямках та температурі нагріву згідно вимог стандарту;
- випробування зануренням у солону воду на 42 години, після чого проводиться вимір параметрів ОПН.



Випробування на стійкість до впливу навколишнього середовища

Випробування здатності ОПН з полімерним корпусом витримувати вплив особливих кліматичних умов.

Цикл випробування складається з двох частин:

- вплив соляного туману протягом 1000 год;
- вплив сонячної радіації (УФ-випромінювання) протягом 1000 год.

Перше випробування має виконуватись на обмежувачі найбільшої напруги з мінімальною довжиною шляху витоку ізоляції, а друге випробування – на матеріалі корпусу обмежувача. Як правило, випробується один з ОПН відповідної серії.



ОПН AZBD (09...48) класу ДН

Використовуються як захисні апарати від грозових і комутаційних перенапруг у розподільних мережах 6-35 кВ.

Встановлюються як вертикально, так і горизонтально:

- на кінцях лінії;
- у місцях переходу ПЛЗ у кабельну лінію (КЛ);
- перед вводами трансформатора, конденсаторних установок та іншого електрообладнання;
- у ПЛЗ 6-35 кВ для захисту ізоляції проводу від грозових перенапруг;
- для захисту екрану кабелю із зшитого поліетилену.

Модифікації ОПН:

- **AZBD xxx 0** – стандартний ОПН.
- **AZBD xxx 1** – ОПН забезпечений індикатором виходу з ладу у вигляді силіконового паска, який обгортається навколо ОПН і добре помітний з відстані.

При виході з ладу ОПН такий пасок відпадає, що вказує на необхідність заміни ОПН.

- **AZBD xxx 2** – ОПН встановлюється на ізолюючий кронштейн, що з'єднаний із заземленням через роз'єднувач.

При виході з ладу ОПН роз'єднувач відключає його від заземлення. Ізолюючий кронштейн забезпечує необхідну ізоляційну відстань, зберігаючи нормальний режим роботи ПЛ.

Окремо може комплектуватися захисним кожухом типу CAP M10.



AZBDxxx1
з індикатором пошкоджень



AZBDxxx2
з кронштейном та роз'єднувачем

CAP M 10



Тип ОПН	Клас напруги мережі, кВ	Тривало допустима робоча напруга кВ U _c	Залишкова напруга, кВ			Довжина шляху витоку, мм	Висота, Н, мм	Ізоляційна відстань, мм	Маса, кг
			При грозовому імпульсі струму 8/20 мкс (кВ) для номінального розряду струму 5 кА	При грозовому імпульсі струму 8/20 мкс (кВ) для номінального розряду струму 10 кА	При комутаційному імпульсі 30/60 мкс I = 500 А				
AZBD 090	6	8,0	24,5	29,8	20,0	405	174	150	1,50
AZBD 091									1,55
AZBD 092									1,70
AZBD 150	10	12,7	36,9	44,9	31,2	440	193	169	1,80
AZBD 151									1,85
AZBD 152									2,00
AZBD 300	20	24,4	88,1	99,2	69,1	1010	337	270	3,00
AZBD 301									3,05
AZBD 302									3,20
AZBD 480	35	40,5	120,4	130	102	1340	472	412	3,80
AZBD 481									3,85
AZBD 482									4,00

ОПН AZBD (09...48) класу DH

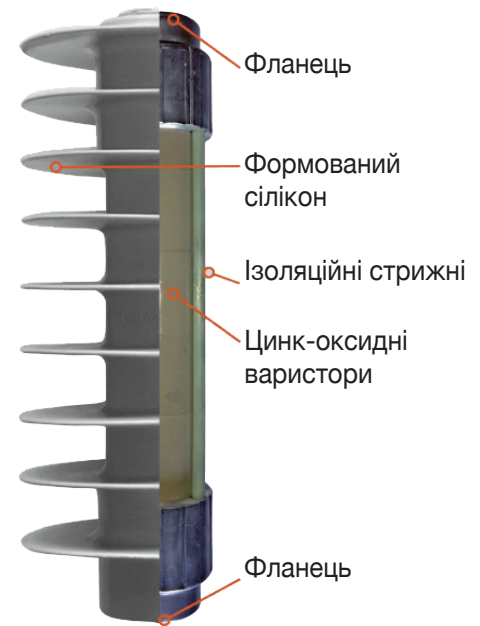
Конструкція ОПН (Cage design)

Сучасна конструкція:

- стек з цинк-оксидних варисторів затискається ізоляційними стрижнями;
- силіконова полімерна оболонка формується безпосередньо навколо внутрішніх елементів з повною герметизацією активних частин.

Переваги:

- потовщена оболонка забезпечує повну герметичність;
- набагато вища стійкість до струму короткого замикання. Тиск, що створюється спалахом дуги, негайно викидається назовні;
- підвищена термічна стабільність за рахунок прискореного відведення тепла від варисторів крізь корпус ОПН в навколишнє середовище за рахунок прямого контакту варисторів з захисною оболонкою;
- висока якість та надійність, відсутність потреби обслуговування;
- для зовнішнього та внутрішнього використання.



Основні параметри ОПН AZBD класу DH

Параметр	Опис
Номинальний струм розряду	10 кА In (при хвилі 8/20 мкс)
Клас ОПН	DH - Розподільний високий
Номинальний заряд переносу, що повторюється Qrs	>0,4 Кл
Номинальний тепловий заряд Qth	>1,1 Кл
Імпульс струму, що витримується	100 кА при хвилі 4/10 мс
Два грозових імпульси струму, що витримується (на основі Qrs)	0,55 Кл при хвилі 8/20 мс
Діапазон робочих температур	від -40 до +50°C (короткочасно +60°C)
Короткочасне горизонтальне навантаження (SSL)	250 Нм
Довготривале горизонтальне навантаження (SCL)	150 Нм
Міцність на розтяг	10 кН
Висота встановлення над рівнем моря	до 2000 м
Максимальний крутний момент	50 Нм
Стійкість до струму короткого замикання	20 000 А для 0,2 с; 600 А для 1 с
Рівень часткових розрядів	<3 пКл

Відповідність стандарту:

IEC 60099-4:2014

