

Захист систем живлення у будівлях (спорудах) від імпульсів грозового та комутаційного походження



Євген Якович Баранник,

Член правління УСПТБ

**Відповідальний секретар ТК-315 «Системи пожежної та
техногенної безпеки будівель і споруд»**

**Голова Українського комітету захисту від блискавки при
НТСЕУ**

**Експерт з систем блискавкозахисту
ТОВ «ОБО Беттерманн Україна»**

050 412-6979 080@ukr.net



1	Вступ. Технічні регламенти, ринковий контроль
2	Надійність електропостачання
3	Баланс електроенергії у мережах, нестабільні джерела генерування
4	Енергетична демократія, консервування електроенергії
5	Smart Grid та активний блискавкозахист
6	EMC електроустановок споживача, система еквіпотенційних сполучень
7	Просторове екранування, зони захисту від блискавки (LPZ)
8	Перехідні напруги у мережах живлення, імпульсна стійкість електроустаткування
9	Заходи захисту та пристрої обмеження перенапруг живильних мереж (SPD)
10	Нормативні критерії доцільності використання SPD
11	Захист SPD від струмів КЗ та координація за каскадного включення
11	Монтаж і обслуговування систем протиімпульсного захисту

Реєстр. № 1. Технічний регламент модулів оцінки відповідності

Рішення 768/2008/ЄС Європейського Парламенту і Ради ЄС по встановленню загальних правил торгівлі товарами та скасуванні рішення Ради Європейського Союзу 93/465/ЄЕС

ПКМУ від 07.10.2003 № 1585, набрала чинності з 22.10.2003

Реєстр. № 15. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд

Директива 305/2011 Європейського Парламенту та ради ЄС від 9 березня 2011 року, що встановлює узгоджені умови для реалізації будівельних виробів

ПКМУ від 20.12.2006 № 1764, набрала чинності з 20.12.2006.

Реєстр. № 35. Технічний регламент енергетичного маркування побутових електричних холодильників

Реєстр. № 36. Технічний регламент енергетичного маркування побутових пральних машин

Делегований регламент Комісії (ЄС) від 28 вересня 2010 року № 1060/2010, що доповнює Директиву Європейського Парламенту та Ради від 19 травня 2010 року 2010/30/ЄС щодо енергетичного маркування побутових електричних холодильників

ПКМУ від 07.08.2013 № 702, набрала чинності з 10.04.2014

ДП «Укрметртестстандарт»

СТРАТЕГІЯ

розвитку системи технічного регулювання на період до 2020 року
СХВАЛЕНО розпорядженням КМУ від 19 серпня 2015 р. № 844-р

Основними напрямками реалізації Стратегії є:

...

- забезпечення повної відповідності системи технічного регулювання України вимогам ЄС;
- посилення існуючої матеріально-технічної бази для оцінювання відповідності продукції встановленим вимогам;
- активізація співпраці центральних органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій з європейськими та міжнародними організаціями із стандартизації, метрології, акредитації, оцінювання відповідності та державного ринкового нагляду;

...

- забезпечення інтеграції систем обміну інформацією у сфері державного ринкового нагляду з відповідними системами ЄС.

Ринковий контроль.

Доповнення від УСПТБ до звернення
Антикризової ради громадських організацій (АРГО)
«Платформа економічного патріотизму: невідкладні заходи»

Розділ: Поглиблення співпраці з Євросоюзом, імплементація угоди про асоціацію між Україною та ЄЕС

В умовах дерегуляції належить, координовано з нею, посилити ринковий контроль до рівня дієвості, прийнятого у ЄЕС. Це забезпечить прискорене впровадження гармонізованих стандартів тими національними виробниками, які здатні й надалі підтримувати своїми коштами діяльність національної системи стандартизації. У іншому випадку їм на заваді стануть постачальники низькоякісних послуг і продукції, яких не потребують країни ЄЕС та на які не заслуговує український споживач.

Розділ: Розвиток будівництва

Прискорити посилення ефективності ринкового контролю, як дієвого механізму припинення шахрайства на ринку житлової нерухомості та діяльності тих будівельних організацій які не дотримуються вимог технічних регламентів, гармонізованих з ЄС.

Ці доповнення було схвалено XV позачерговим з'їздом УСПП 10.11.2017.

Показники надійності електропостачання

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index — середня частота появи пошкоджень у системі) — характеризує середнє число випадків втрати електропостачання споживачами протягом року.

SAIDI (System Average Interruption Duration Index — середня тяглість відключення протягом року.

CAIFI (Customer Average Interruption Frequency Index — середня частота відключень одного споживача.

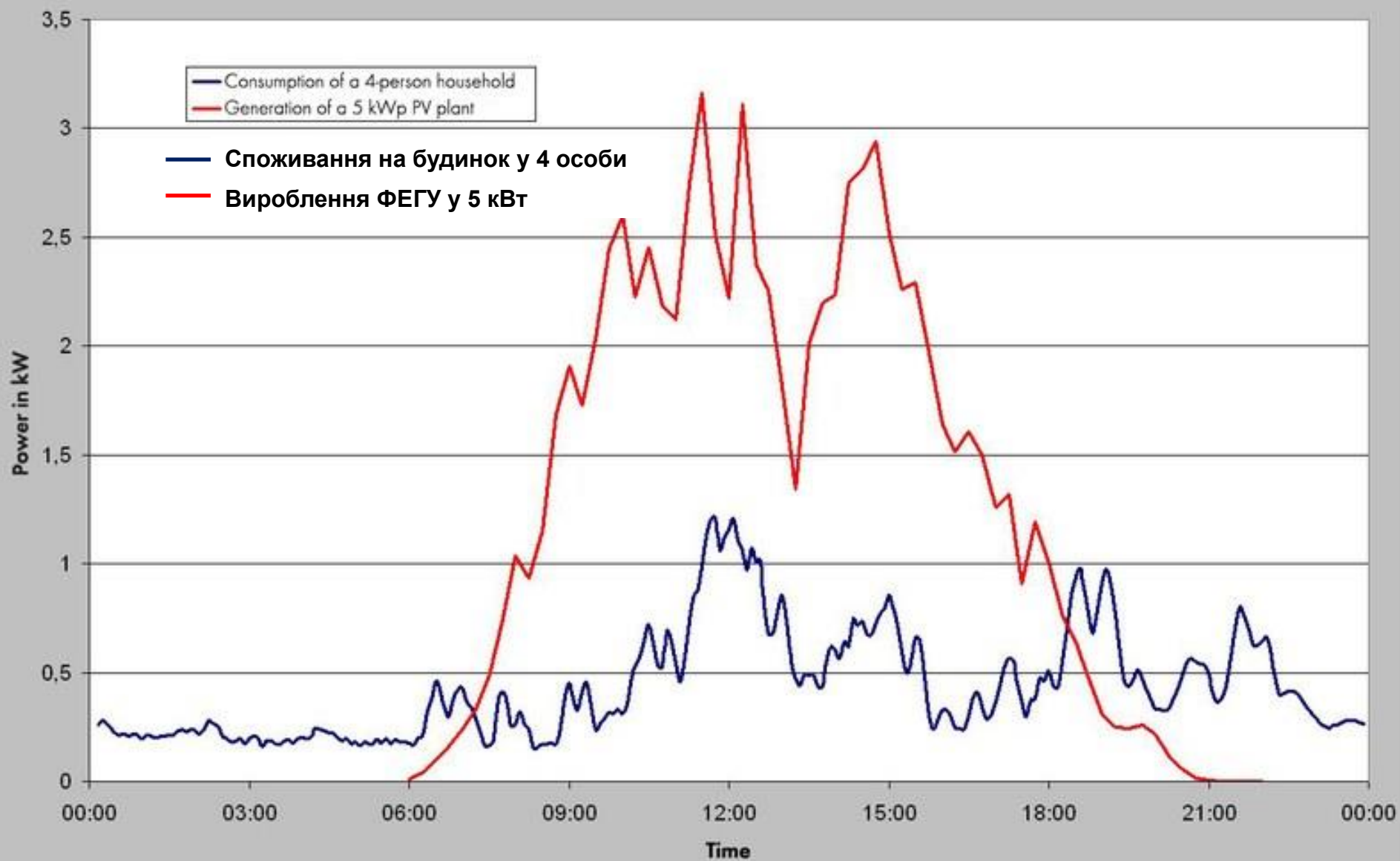
CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index — середня тяглість відключення одного споживача.



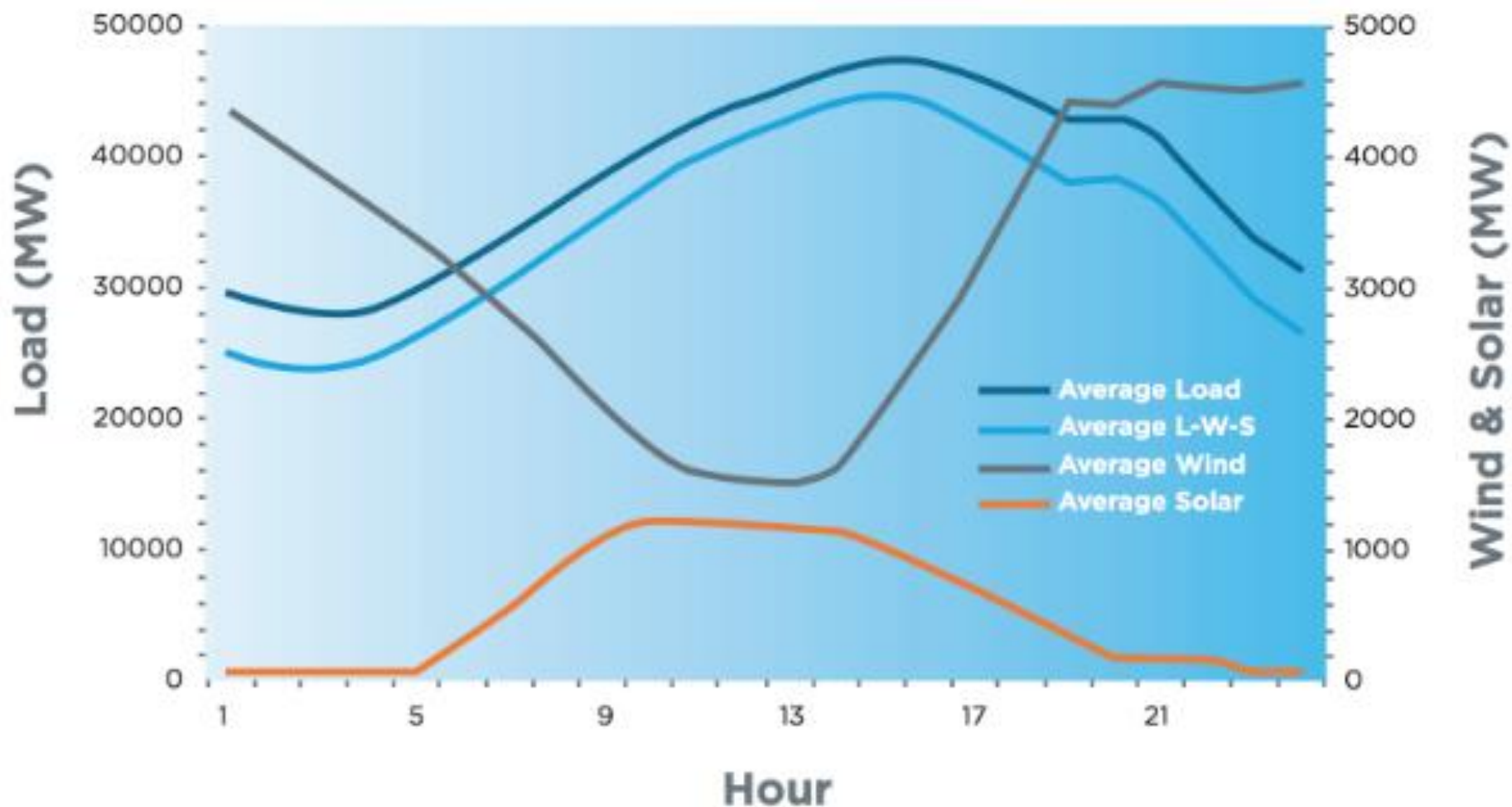
Країна	Значення SAIFI, хв./ споживача
США	0,9
Великобританія	0,77
Бельгія	0,94
Швеція	1,2
Італія	3,8
Нідерланди	0,14
Франція	1,26
Україна	6,3



Баланс енергії у мережі та фотоелектрогенерація

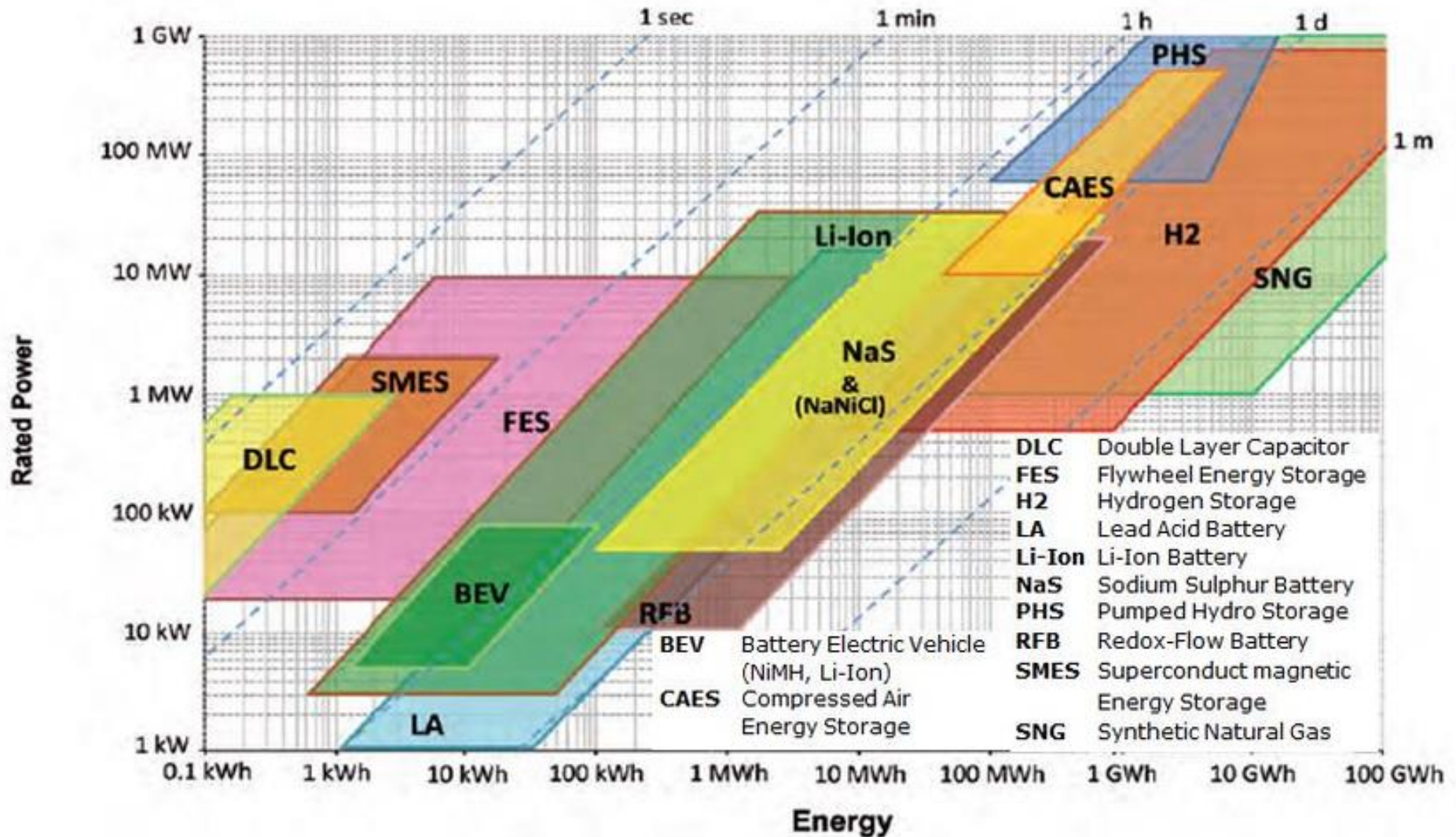


Баланс енергії у мережі та вітроелектрогенерація



Зростання встановленої потужності нестабільних джерел генерування потребує відповідного нарощування систем складування електроенергії.

Складування електроенергії



Діаграма технічних характеристик методів складування ЕЕ (Fraunhofer ISE)

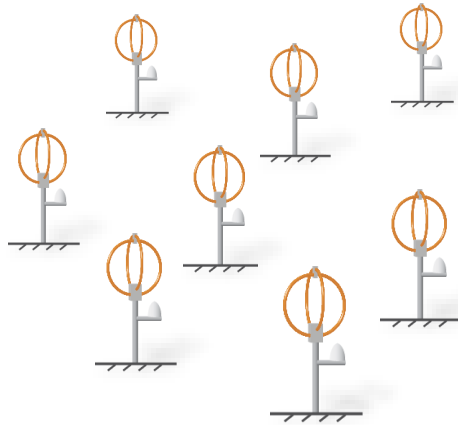
Застосування грозолокації у системі динамічного захисту Smart Grid (active lightning protection)

*Стендова доповідь на ICLP-31, 7-9
вересня 2012 р., Відень, Австрія*

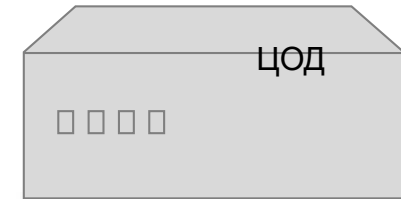
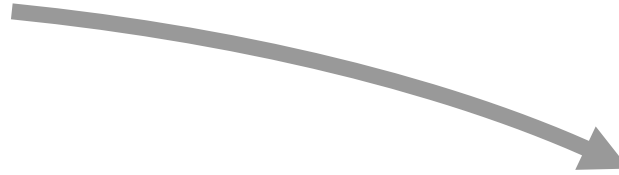
- ✓ Дозволяє дотримувати балансу потужності у мережі за реальних грозових умов.
- ✓ Забезпечує постачання енергії до тих ділянок мережі, які не зазнали грозових пошкоджень.
- ✓ Не потребує капітальних витрат на блискавкозахист на стадії спорудження.
- ✓ Забезпечує блискавкозахист усієї системи, а не окремих ділянок/обладнання.

Перші результати впровадження запропонованої методики отримано дослідниками 2003 р.

Системи грозолокації (LLS)



Система має відповідати вимогам
IEC 62858:2015 Edition 1.0 (2015-08-05)
Lightning density based on lightning location
systems (LLS) - General principles



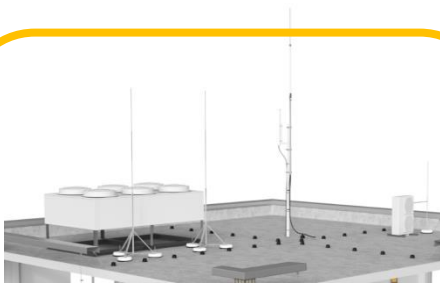
- ✓ Сигнали з антенних полів, разом із позначкою часу, синхронізованою GPS, передаються до ЦОД.
- ✓ У ЦОД відбираються ті сигнали, які співпадають за формою.
- ✓ GPS-координати спалаху блискавки та його висота над землею визначаються на підставі відомостей про азимут та кут місця джерела сигналу.



ЕМС електроустановок споживача

4

захищено



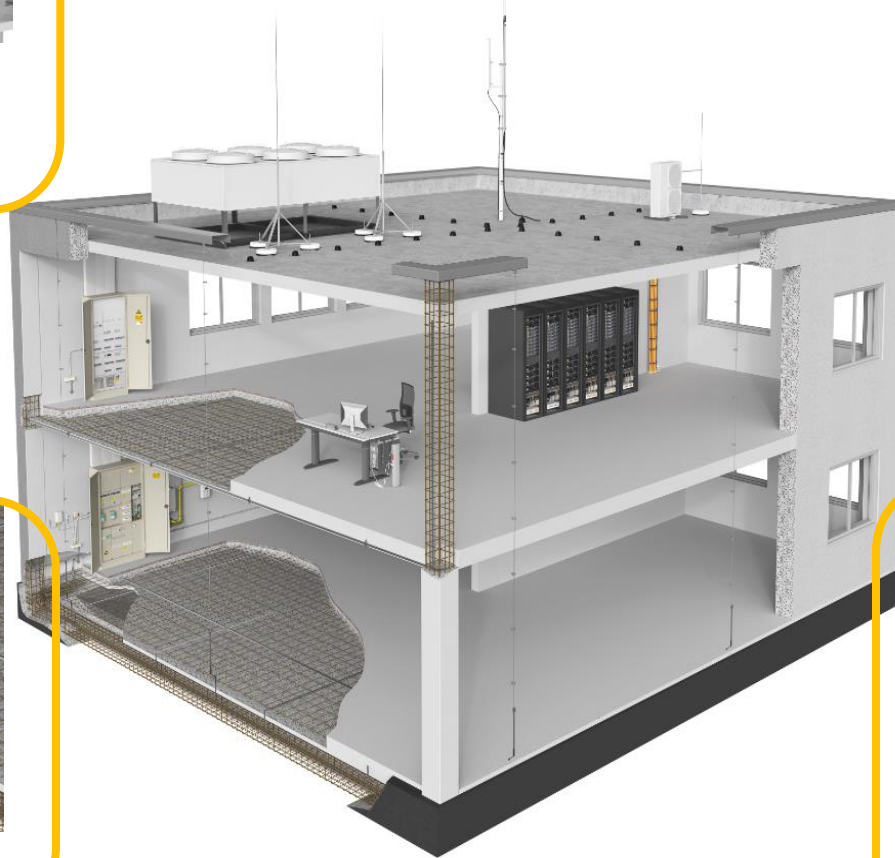
1. Перехоплення та відведення



3. Еквіпотенційні сполучення

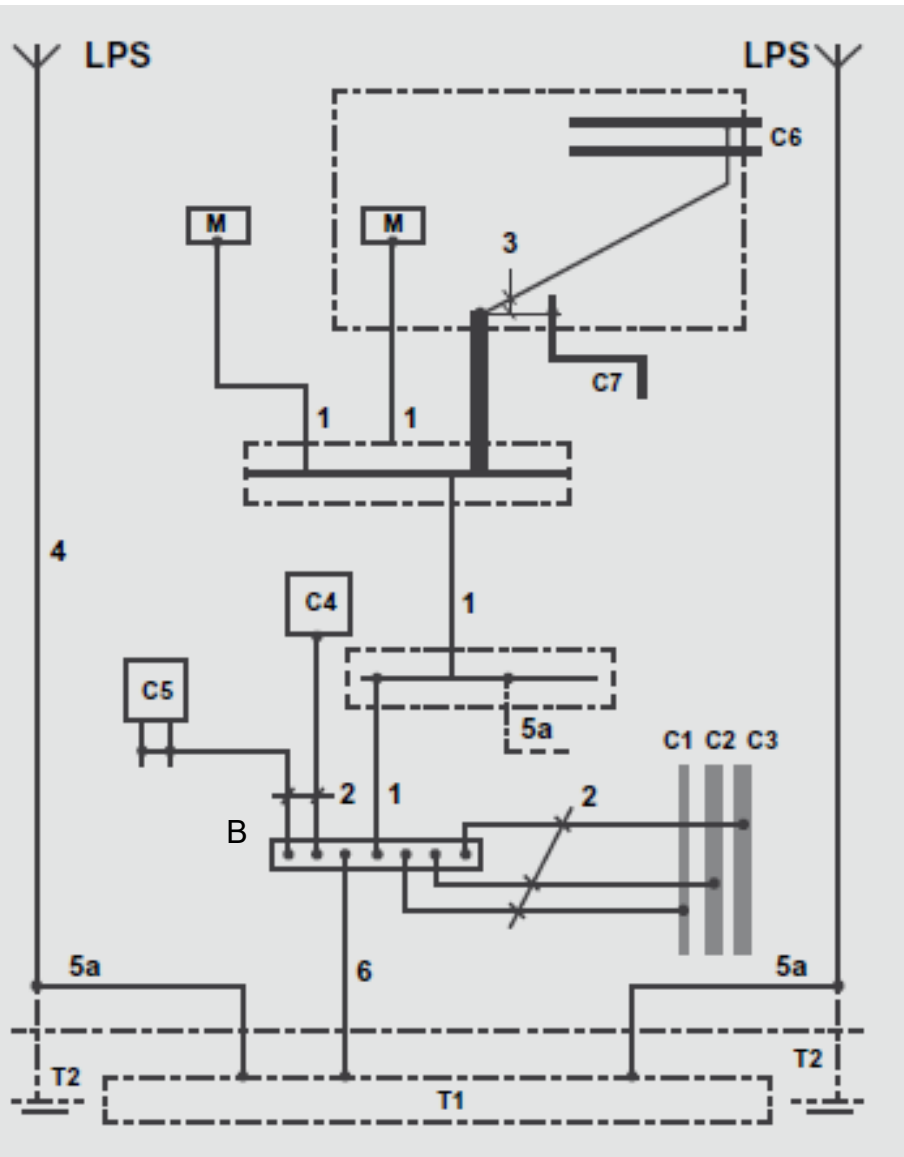


2. Уземлення



4. Захист від імпульсів

Система еквіпотенційних сполучень (ЕВ)



- М** – корпус електроустаткування
- С** – стороння струмопровідна частина
- В** – головна сполучна шина (ГСШ)
- Т1** – фундаментний уземлювач
- Т2** – уземлювач LPS
- 1** – провідник РЕ (Protective Earth) мережі живлення
- 2** – основний сполучний провідник до ГСШ
- 3** – додатковий сполучний провідник до ГСШ
- 4** – доземний провідник LPS
- 5а** – провідник функціонального уземлення
- 6** – провідник сполучення ГСШ із фундаментним уземлювачем
- С4** – повітропровід системи кондиціонування повітря
- С5** – струмопровідні труби системи опалення
- С6/С7** – струмопровідні труби водогону та каналізації

Просторове екранування, зони захисту від блискавки (LPZ)



LPZ 0 A

LPZ 0 B

LPZ 1

LPZ 2

LPZ 3

LPZ = Lightning Protection Zone
(зона захисту від блискавки)

Вибір SPD за концепцією LPZ

Тип 1: Блискавичник (комбінований SPD)

LPZ
0→2

Проводить струм: дуже високий: 50–150 кА
10/350 мс

Вимагається за ДСТУ EN 62305-3/4 (VDE 0185-305-3 та -4)



Тип 2: Виснажник

LPZ
1→2

Проводить струм: середній: 10–20 кА 8/20 мс/фазу

Вимагається за EN 60364-4-44 та EC/EN 62305-3/4
(VDE 0100-443 та VDE0185-305-4)



Тип 3: Виснажник (захист устаткування)

LPZ
2→3

Проводить струм: малий: 2.5–5 кА 8/20 мс/фазу

Вимагається за EN 60364-4-44I та ДСТУ EN 62305-3/4
(VDE 0100-443 та VDE0185-305-4)





Параметри перехідних напруг у мережах живлення



Нормативні критерії доцільності використання SPD

Від 01.11.2015 у ПУЕ (глава 2.1)

Таблиця 2.1.17 – Стійкість обладнання до імпульсних перенапруг

Номинальна напруга електроустановки, В		Стійкість до імпульсних напруг, кВ, категорій електрообладнання			
Трифазні системи	Однофазні системи	IV ¹⁾	III ²⁾	II ³⁾	I ⁴⁾
-	120-240	4	2,5	1,5	0,8
220/380	-	6	4	2,5	1,5
380/660	-	8	6	4	2,5
1000	-	12	8	6	4

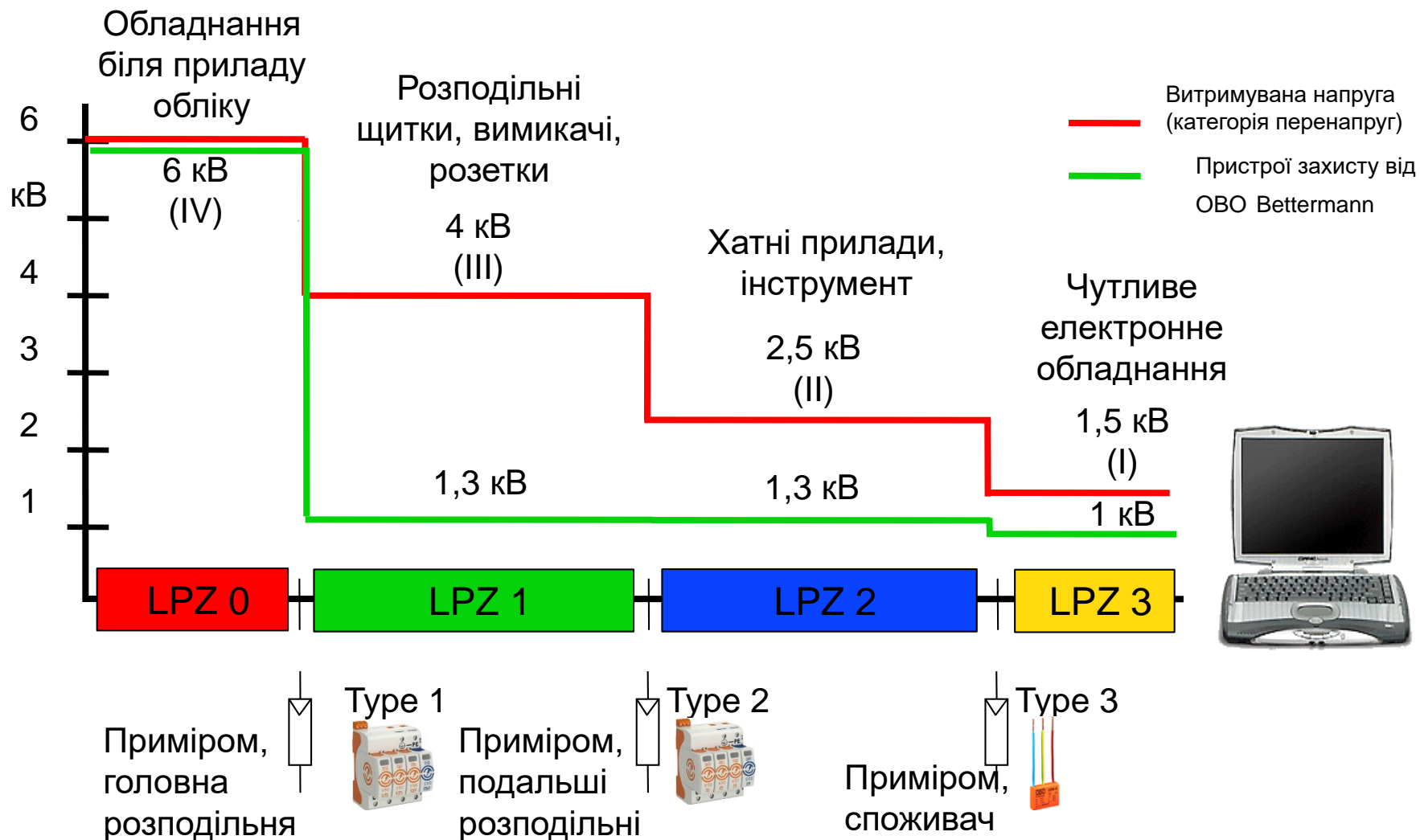
Примітка 1. Стійке до імпульсних перенапруг обладнання (вимірювальні прилади, первинні засоби захисту від надструмів, пристрої згладжування пульсацій).

Примітка 2. Стійке до імпульсних перенапруг обладнання, що застосовують у стаціонарних електроустановках (розподільні щити, автоматичні вимикачі, електропроводки, шини, з'єднувальні коробки, вимикачі, штепсельні розетки, електродвигуни тощо)

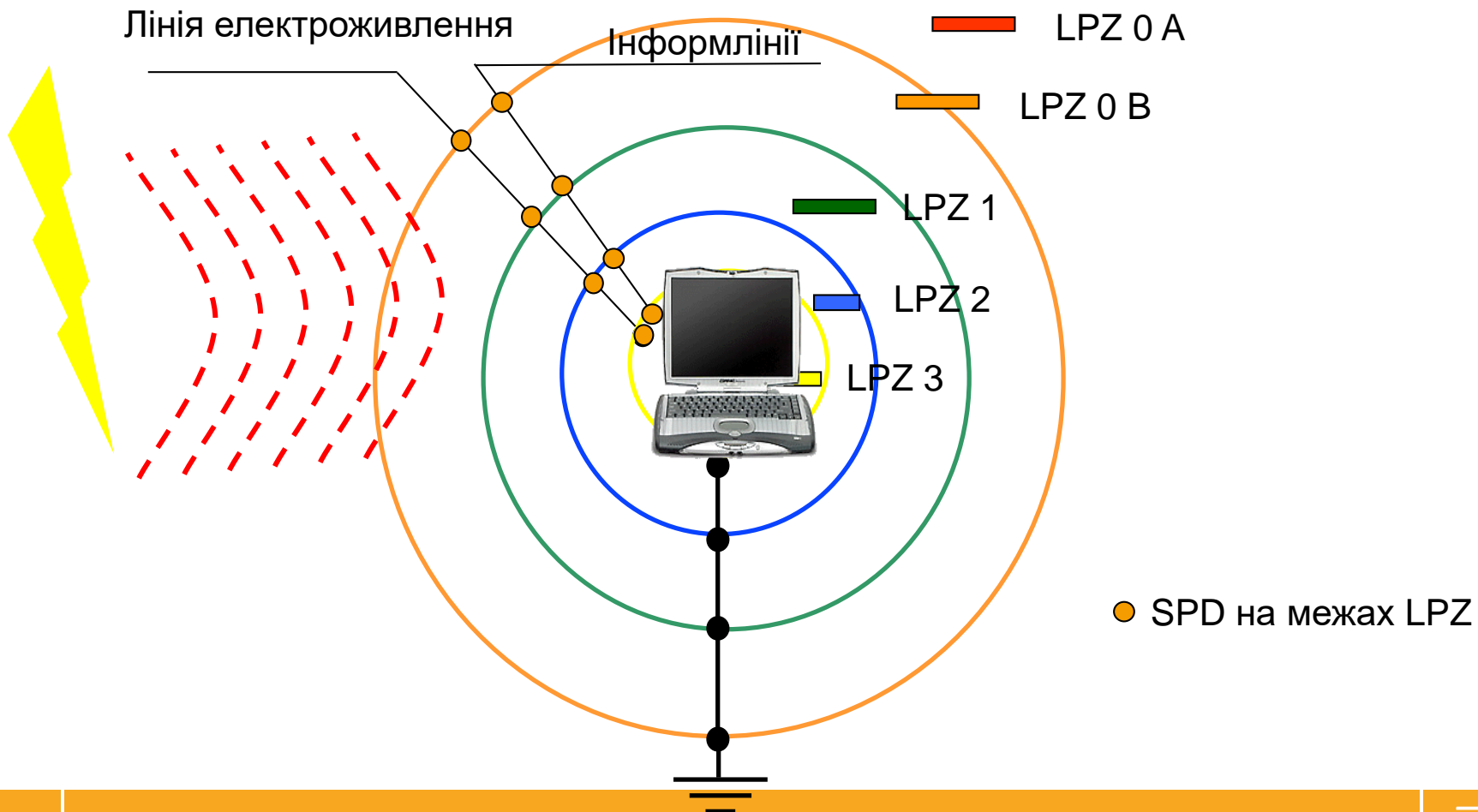
Примітка 3. Стійке до імпульсних перенапруг обладнання, що застосовують у стаціонарних електроустановках (електропобутові прилади тощо).

Примітка 4. Обладнання, що застосовують тільки у стаціонарних електроустановках за умов обмеження перенапруг перехідних процесів до заданого рівня за допомогою засобів захисту, встановлених поза обладнанням (комп'ютери, побутові прилади з електронним програмуванням тощо).

Захисний рівень. Нормативна номінальна імпульсна напруга: мережі 230/400 В (ІЕС 60364-4-44)



Встановлення SPD на межах LPZ



Обладнання протиімпульсного захисту силових мереж

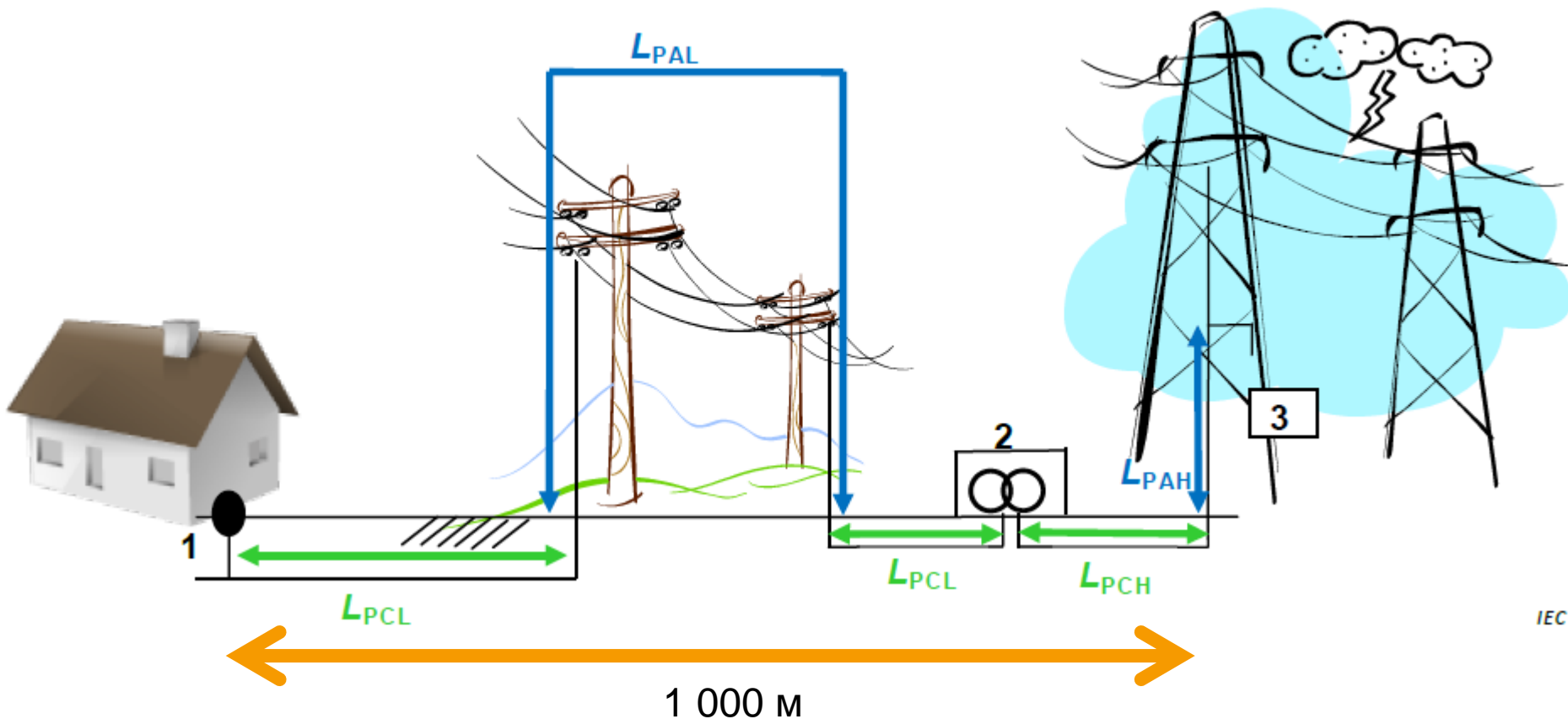


Нормативні критерії доцільності використання SPD

ІЕС 60364-4-44: Оцінювання ризику відповідно до 443.5

Обчислення ризику, C_{RL} :

**Якщо $C_{RL} < 1\,000$: захист від перехідних напруг
атмосферного походження є необхідним**



$$C_{RL} = f_{env} / (Lp \times Ng)$$

Оточення	f_{env}
Сільське та приміське оточення	$85 \times F$
Міське оточення	$850 \times F$

Зауваження :

- Значення коефіцієнта F може бути прийнято рівним 1 для усіх установок.
Однак, **Національні Комітети можуть змінювати коефіцієнт F від 1 до 3 для житла**
- Ng є густина спалахів блискавки до земної поверхні (спалахів на км² у рік).
 Ng також може бути обчислений за формулою $Ng = 0,1 \times Td$
(Td є числом грозових днів протягом року (кераунічний рівень))

«Розроблений» в Україні ДСТУ Б.В 2-38:2008 занижує значення N_G

Число грозових днів протягом року T_d або кераунічний рівень є середнім числом днів, протягом яких чути грім. Кераунічний рівень є лише показником грозової активності, але ніяк не числа спалахів до земної поверхні. За відсутності вимірювань густини ударів блискавок N_G у тій чи іншій місцевості використовується перерахунок T_d у N_G за формулою, запропонованою 1984 р. Anderson зі співавторами

$$N_G = 0,004 (T_d)^{1,25} \quad (1)$$

Також відома формула перерахунку, запропонована MacGorman зі співавторами, яка встановлює зв'язок між числом грозових годин T_h протягом року та N_G

$$N_G = 0,054 (T_h)^{1,1} \quad (2)$$

У ДСТУ Б.В 2-38:2008 ... подано іншу формулу

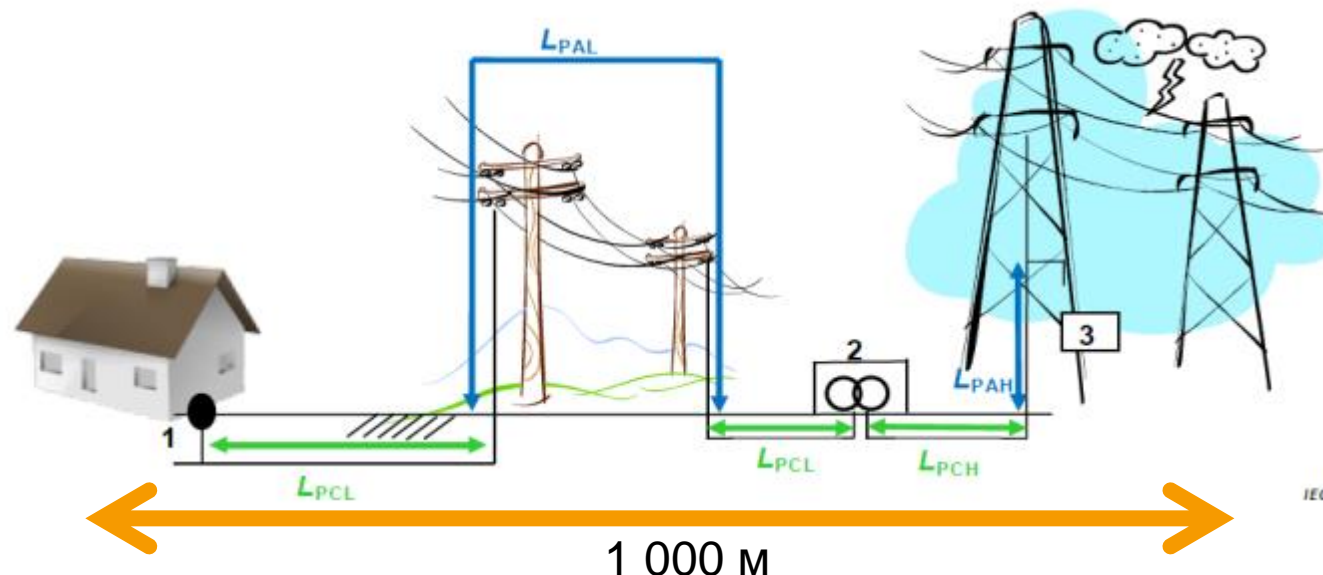
$$n = 0,067 T_h \quad (3)$$

Таблиця 1. Розрахункові значення густини спалахів блискавок.

T_h	40	50	60	70	80	90	100
n (ДСТУ 38)	2,68	3,35	4,02	4,69	5,36	6,03	6,70
N_g (MacGorman at al)	3,12	3,99	4,88	5,78	6,70	7,62	8,56
N_g / n	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,26	1,28

Хоча T_h нібито краще, ніж T_d , відображає інтенсивність гроз, аналіз залежності числа відключень ВПЛ схожої конфігурації демонструє, кращу залежність від T_d , ніж від T_h .

IEC 60364-4-44: Оцінювання ризику відповідно до 443.5



Довжина оцінки ризику L_p розраховується наступним чином:

$$L_p = 2 L_{PAL} + L_{PCL} + 0,4 L_{PAH} + 0,2 L_{PCH}$$

L_{PAL} є довжиною (км) повітряної лінії НН;

L_{PCL} є довжиною (км) підземного кабелю НН;

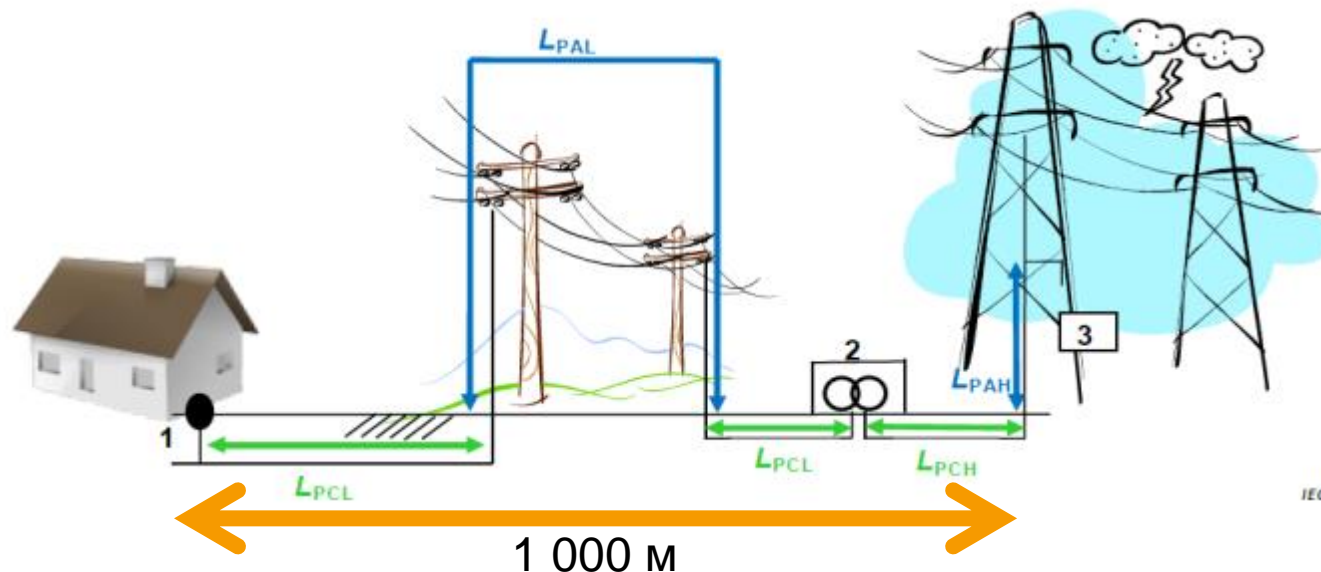
L_{PAH} є довжиною (км) повітряної лінії ВН;

L_{PCH} є довжиною (км) підземного кабелю ВН.

Зауваження:

- Загальна довжина обмежується 1 км або відстанню від першого пристрою протиімпульсного захисту, встановленого у мережі живлення, до уводу у електроустановку, якщо вона є меншою.
- Якщо довжина розподільної мережі є частково або повністю невідомою L_{PAL} має бути прийнято рівною відстані, якої не вистачає для досягнення загальної довжини у 1 км.

IEC 60364-4-44: Оцінювання ризику відповідно до 443.5



Приклад розрахунку 1:

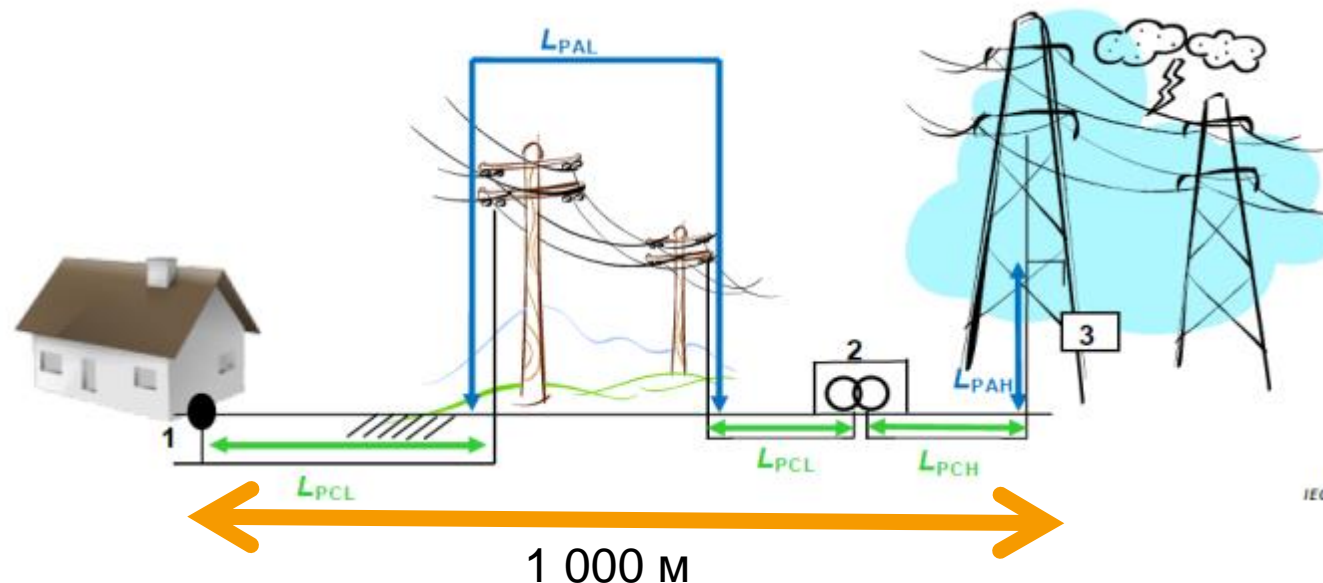
Підземний кабель: $L_{PCL} = 0,5$ км, повітряна лінія: $L_{PAL} = 0,5$ км
 $N_g = 2$ густина спалахів до землі протягом року на км²,
приміське оточення f_{env} (85)

$$L_P = 2 L_{PAL} + L_{PCL} + 0,4 L_{PAH} + 0,2 L_{PCH} = 2 \times 0,5 \text{ км} + 1 \times 0,5 \text{ км} + 0 + 0 = 1,5 \text{ км}$$

$$C_{RL} = f_{env} / (L_P \times N_g) = 85 / (1,5 \text{ км} \times 2 \text{ км}^2) = 28,33$$

→ SPD є необхідним → $C_{RL} < 1\,000$

IEC 60364-4-44: Оцінювання ризику відповідно до 443.5



Приклад розрахунку 2:

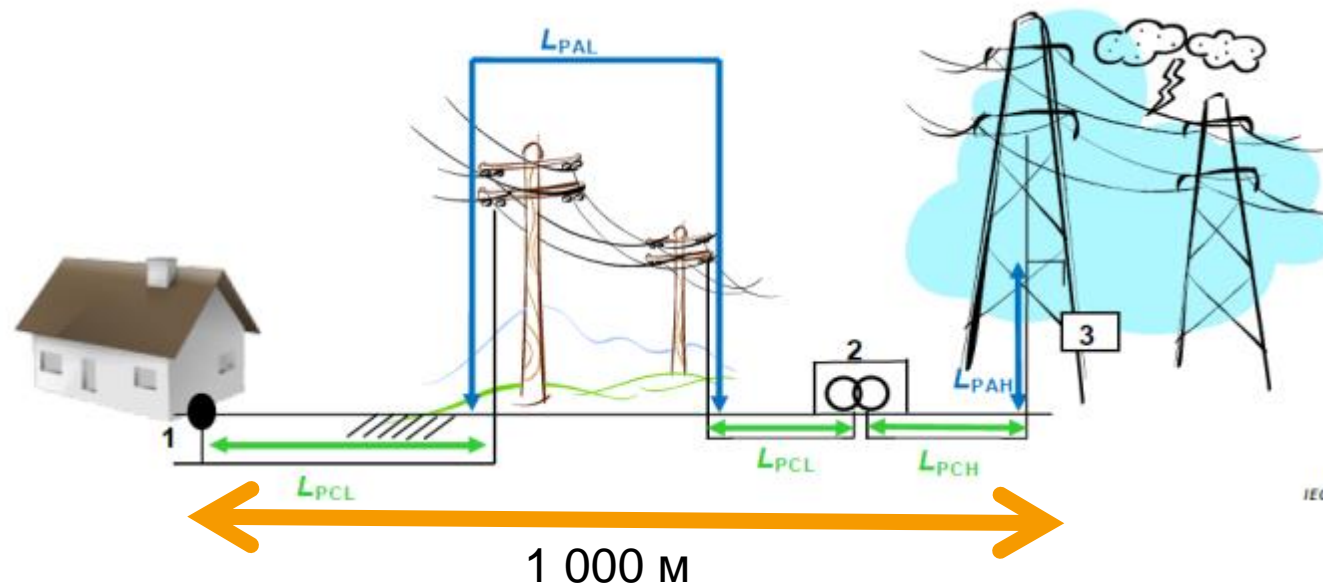
Підземний кабель: $L_{PCL} = 1$ км,
 $N_g = 0,5$ густина спалахів до землі протягом року на км²,
міське оточення (850)

$$L_p = 2 L_{PAL} + L_{PCL} + 0,4 L_{PAH} + 0,2 L_{PCH} = 0 + 1 \text{ км} + 0 + 0 = 1$$

$$C_{RL} = f_{env} / (L_p \times N_g) = 850 / (1 \text{ км} \times 0,5 \text{ км}^2) = 1\,700$$

→ SPD є зайвими → $C_{RL} > 1\,000$

IEC 60364-4-44: Оцінювання ризику відповідно до 443.5



Приклад розрахунку 3 (українські терени):

Підземний кабель: $L_{PCL} = 1$ км,
 $N_g = 5,5$ густина спалахів до землі протягом року на км²,
міське оточення (850)

$$L_P = 2 L_{PAL} + L_{PCL} + 0,4 L_{PAH} + 0,2 L_{PCH} = 0 + 1 \text{ км} + 0 + 0 = 1$$

$$C_{RL} = f_{env} / (L_P \times N_g) = 850 / (1 \text{ км} \times 5,5 \text{ км}^2) = 154$$

→ SPD є необхідним → $C_{RL} < 1\,000$

Навіть за введення коефіцієнту $F=3$ Національним Комітетом України

$$C_{RL} = f_{env} / (L_P \times N_g) = 850 \times 3 / (1 \text{ км} \times 5,5 \text{ км}^2) = 464 \quad \underline{C_{RL} < 1\,000 !}$$

Розрахунки показують, що:

SPD є необхідними якщо:

- Сільське / підміське оточення:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - ≥ 1 км повітряною лінією НН та | $N_G > 0,04$ спалахів на рік на км ² |
| - ≥ 1 км підземним кабелем НН та | $N_G > 0,08$ спалахів на рік на км ² |
| - ≥ 1 км повітряною лінією ВН та | $N_G > 0,21$ спалахів на рік на км ² |
| - ≥ 1 км підземним кабелем ВН | $N_G > 0,43$ спалахів на рік на км ² |

або:

- Міське оточення з:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| - ≥ 1 км повітряною лінією НН та | $N_G > 0,425$ спалахів на рік на км ² |
| - ≥ 1 км підземним кабелем НН та | $N_G > 0,85$ спалахів на рік на км ² |

Спеціальне визначення для окремих житлових будинків:

Проте, захист від перехідних перенапруг не вимагається для тих окремих житлових будинків, де загальна економічна вартість електроустаткування, яке підлягає захисту, є у 5 разів меншою за вартість SPD, який встановлено на ввіді до цієї електроустановки.

Онлайн-програма для побудови протиімпульсного захисту

OBO CONSTRUCT | Surge protection

OBO
BETTERMANN

You are here: OBO Construct TBS

OBO Bettermann – surge protection

If a building that is protected by a lightning conductor is struck by lightning directly, dangerous fire and damage can occur between the building and the systems leading into it (power supply, data cables) due to large potential differences. Lightning nearby can cause damage to electronic equipment through magnetic coupling. But also lightning striking up to 2 km away can still lead dangerous energy into the building. OBO offers everything that you need for the installation of a secure safety concept: lightning protection, surge protection, equipotential bonding and earthing.

How this online tool helps you to plan your project.

This **Online-Tool** helps you to choose the suitable surge protection systems and their configuration for your individual project. It also tells you about the **OBO surge protection systems**. You can quickly, efficiently and precisely compile your personal list of materials, configuration plan and tender text for the entire surge protection system covering the areas of energy technology, photovoltaics, telecommunications, instrumentation, control and automation technology, TV, HF as well as data technology. You can also conveniently export the data into an Excel format for further processing.

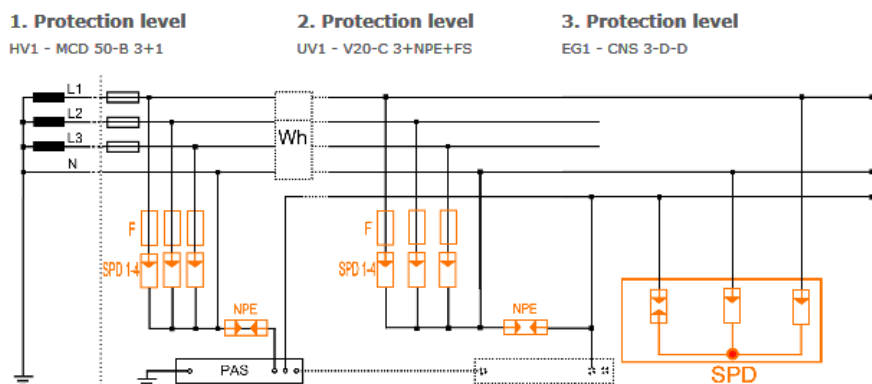
THINK CONNECTED.

1.1.0

- Орієнтовано на підтримку цільової групи користувачів у розробці ними концепції та проектуванні протиімпульсного захисту.
- Відповідає вимогам норм ДСТУ EN / EN / DIN VDE.
- Ваші рішення щодо:
 - Мереж живлення
 - Фотоелектричних установок
 - Телекомунікацій
 - Систем КВП і А
 - Мереж телекомунікацій та передавання даних
 - Антенних трактів

Онлайн-програма «OBO Construct TBS» захист від імпульсів

- Building Mainstreet 124
 - Building 1
 - Energy technology
 - HV1 - MCD 50-B 3+1
 - UV1 - V20-C 3+NPE+FS
 - EG1 - CNS 3-D-D**
 - Telecommunications technology
 - Telecommunications technology protection 1 - (1) LSA-G
 - Telecommunications technology protection 1 - (2) FC-ISDN-D



Проектування захисту від імпульсів

- Проект можна виконувати та редагувати на веб-браузері за допомогою будь-якого ПК із доступом до Інтернет
- Опціональна реєстрація дозволяє збереження даних проекту та робочого статусу у персональній зоні, захищеній паролем.

Набирайте у Інтернет
obo-construct-tbs

Онлайн-програма «OBO Construct TBS» захист від імпульсів

Type	Quantity	Art. no.	Name	Conductor
Energy technology Main distribution	1	5096879	HV1 - MCD 50-B 3+1	MCD 50-B 3+1
Energy technology Sub-distribution	1	5094765	UV1 - V20-C 3+NPE+FS	V20-C 3+NPE+FS
Energy technology End device	1	5092701	EG1 - CNS 3-D-D	CNS 3-D-D
Telecommunications technology protection - Main supply	1	5084048	Telecommunications technology protection 1 - (1) LSA-G	LSA-G
Telecommunications technology protection - Main supply	1	5084020	Telecommunications technology protection 1 - (1) LSA-G	LSA-B-MAG
Telecommunications technology protection - Main supply	1	5084008	Telecommunications technology protection 1 - (1) LSA-G	LSA-A-LEI
Telecommunications technology protection - End device	1	5092812	Telecommunications technology protection 1 - (2) FC-ISDN-D	FC-ISDN-D

Простий експорт одним кліком мишки:

- Принципові схеми у PDF
- Тендерні документи у Word та специфікації у Excel
- Просте збереження, внесення змін та пересилання проектів

Ви зможете знайти повну лінійку сприяння Вам щодо нашого електронного проектування на www.obo-construct.com

ДСТУ EN 62305-4:2012, Розділ C.2.2

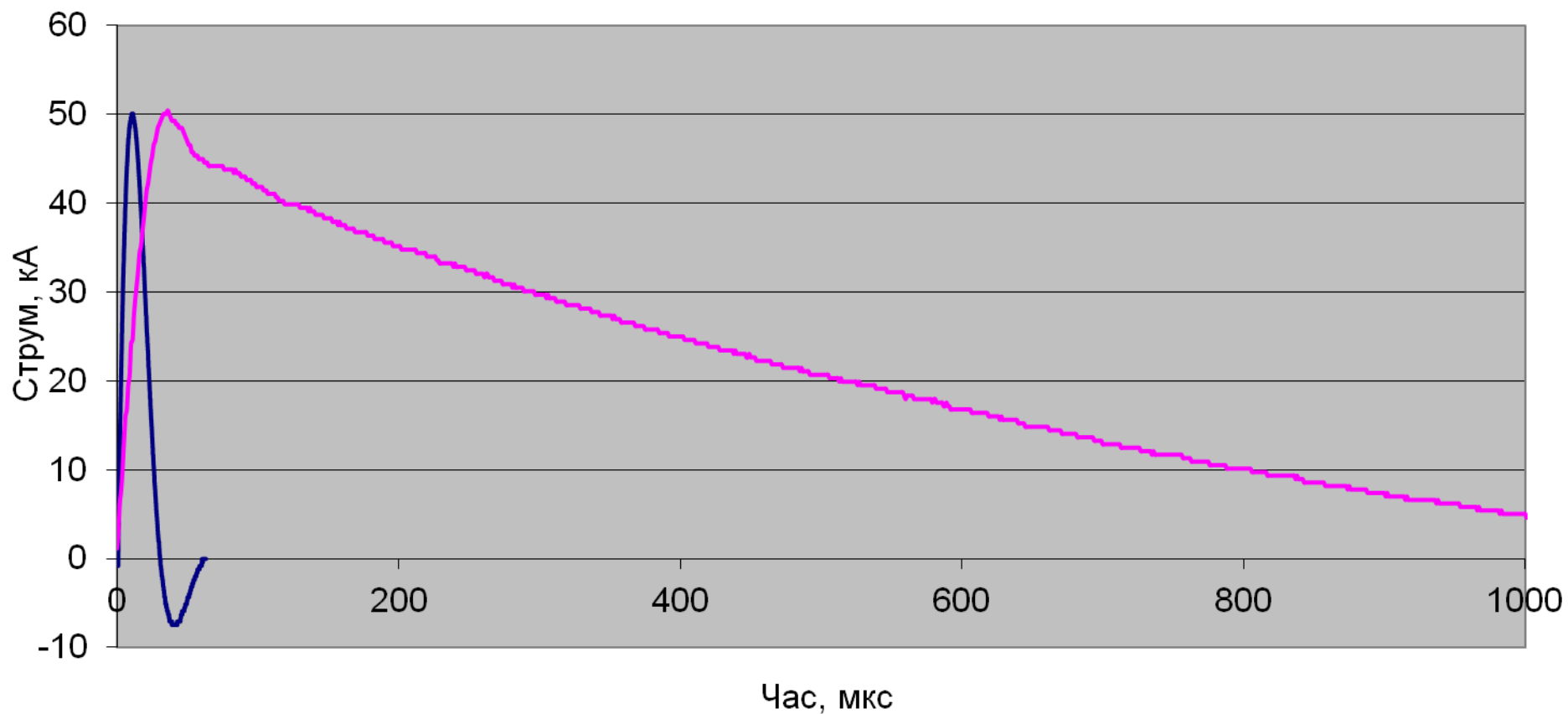
Блискавичники. SPD, випробувані з I_{imp} (випробування класу I)
Необхідний імпульсний струм I_{imp} SPD має передбачати можливий (частковий) струм блискавки у цій точці установаження на основі обраного LPL відповідно до Пункту E.2 (джерело пошкодження S1) та/або E.3.1 (джерело пошкодження S3) EN 62305-1:2012.

Виснажники. SPD, випробувані з I_n (випробування класу II)
Цей тип SPD можна використовувати, коли вхідні лінії знаходяться цілком у LPZ 0B або коли ймовірністю відмови SPD через джерела пошкодження S1 та S3 можна знехтувати. Необхідний номінальний струм виснаги I_n SPD має передбачати можливість рівня перенапруги у місці установаження на основі обраного LPL та пов'язаних надструмів відповідно до Пункту E.3.2 EN 62305-1:2012.

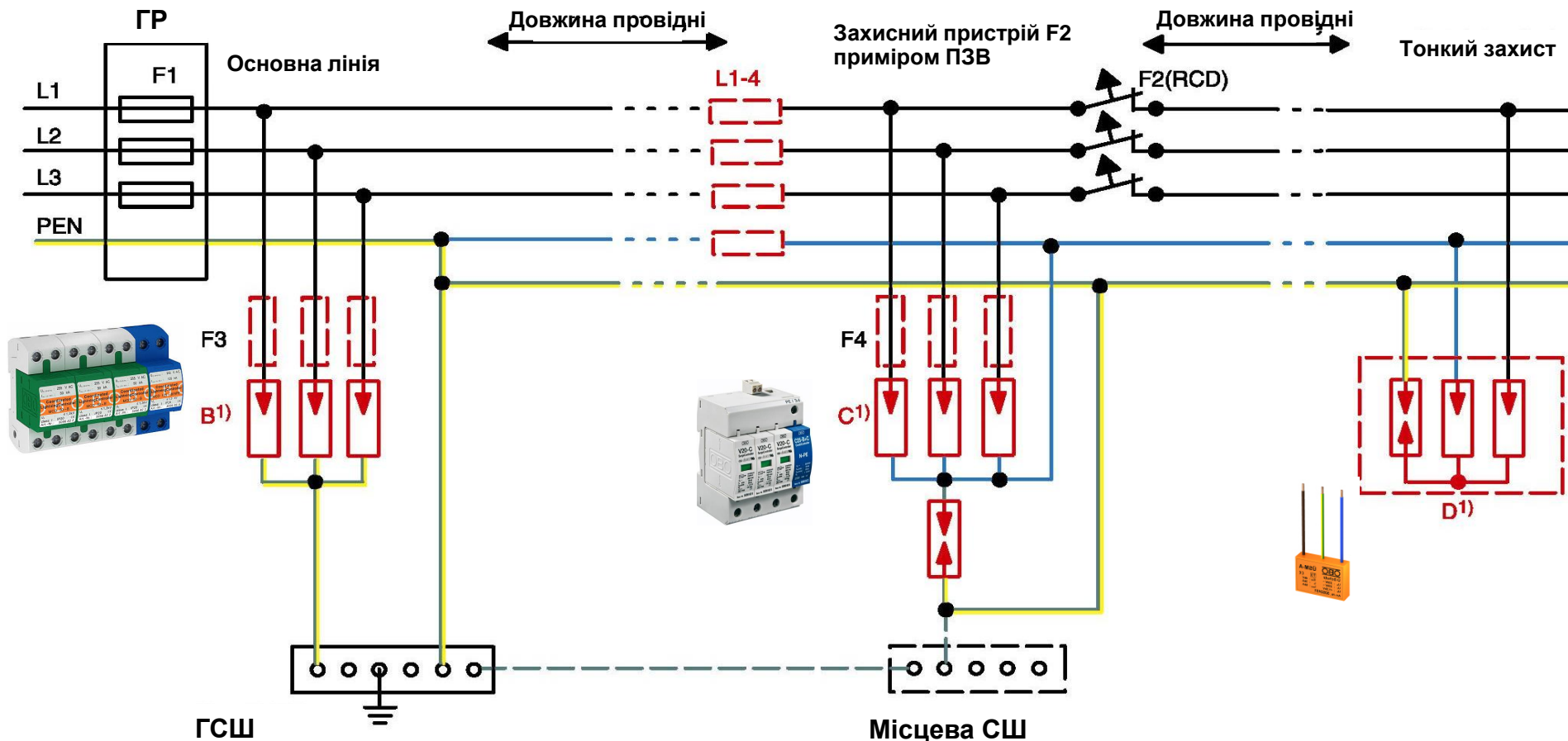
ПРИМІТКА 1 Ризиком відмов SPD через джерела пошкодження S1 та S3 можна знехтувати, якщо сумарне число прямих спалахів блискавки до будівлі (споруди) (N_D) та до лінії (N_L) відповідає умові $N_D + N_L \leq 0,01$.

Різниця у випробуваннях SPD - Тип 1, Тип 2 та Тип 3

- 10/350 мкс випробний грозовий. Для SPD Тип 1.
- 8/20 мкс випробний перенапруги. Для SPD Тип 2 та Тип 3.



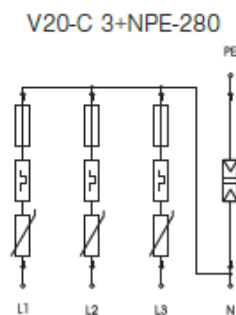
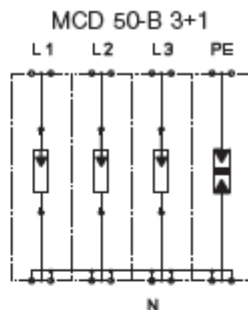
Програма враховує необхідність у додаткових запобіжниках



Запобіжники **F3** та **F4** потрібні лише у випадках потужної мережі.

F2 – пристрій захисного відключення (ПЗВ).

Критерій необхідності у додаткових запобіжниках



Номинальное напряжение SPD согласно EN 61643-11	U_N	V	230
SPD согласно IEC 61643-1 LPZ			Тип 1
Импульсный ток (10/350)	I_{imp}	кА	50
Импульсный ток (10/350) [всего]	I_{Total}	кА	125
Номинальный импульсный ток (8/20)	I_n	кА	50
Ток утечки (8/20) [общий]	$I_{Total 8/20}$	кВА	125
Уровень защиты	U_p	кВ	1,3
Время срабатывания	t_A	нс	<100
Способность гашения тока последствий	I_n	кА	25
Максимальный ток предохранителя		A	500
Диапазон температур	θ	°C	-40 - +85
Модуль деления TE (17,5 мм)			8
Вид защиты			IP20
Сечение подключения, жесткое		мм ²	10 - 50
Сечение многожильного соединительного кабеля		мм ²	10 - 35
Сечение гибкого соединительного кабеля		мм ²	10 - 25
Арт.-№			5096 87 9

230
Тип 2
класс II
1→2
20
120
40
< 1,3
< 25
125
-40 - +80
4
IP20
2,5 - 35
2,5 - 35
2,5 - 25
5094 65 6

Запобіжник потрібен лише тоді, коли номінал «автомата» є більшим, за цей параметр SPD

Номінал запобіжника має зазначити виробник SPD.

“OBO Bettermann” рекомендує

У тих електроустановках, де номінал «автомата» є вищим за максимальний струм запобігання SPD (на цьому слайді – у дужках).



**MCD50 (max 500A)
Запобіжник min 250A**

**V20 та V50 (max 100A)
Запобіжник min 100A**

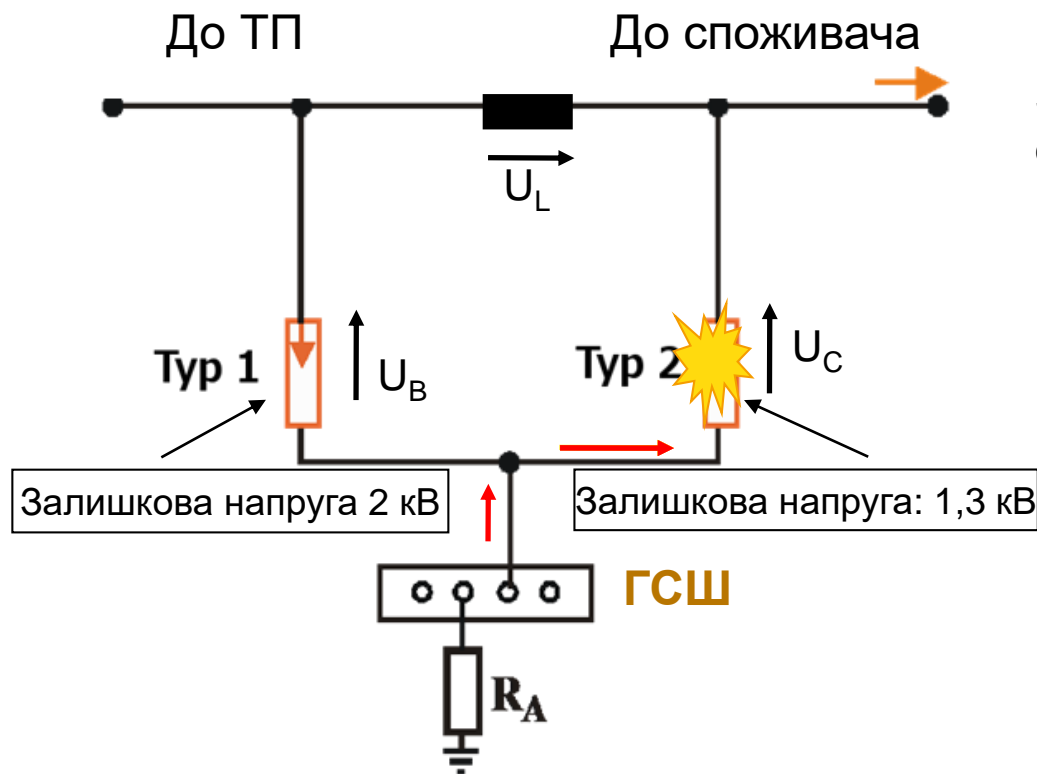


**V20 (max 160A)
Запобіжник min 63A**



**V10-compact (max 63A)
Запобіжник min 63A**

Координація SPD за каскадного включення



Базова модель координування двох SPD з різною здатністю до поглинання енергії імпульсів.
На прикладі MC 50-B та V 20-C
(Тип 1 та Тип 2)

Затікання часткового струму блискавки до системи уземлення

Через малий час реагування SPD Тип II спрацює першим.

За великого струму блискавки SPD Тип II може бути зруйновано.

Падіння напруги на індуктивності

$$U_L = -L \times \frac{di}{dt} \quad U_L + U_C = U_B$$

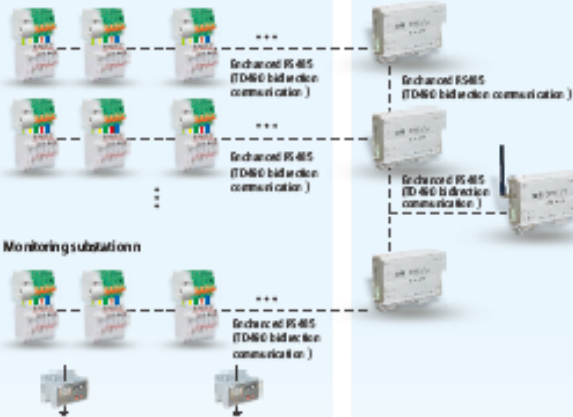
Один метр лінії має індуктивність близько 1мкГн \Rightarrow 5 м лінії буде достатньо.

Контроль стану системи протиімпульсного захисту

Smart lightning protection system is composed of automatic lifter with lightning rod, lightning warning system, SPD external disconnecter, automatic reset, smart SPD and grounding resistance measuring devices.

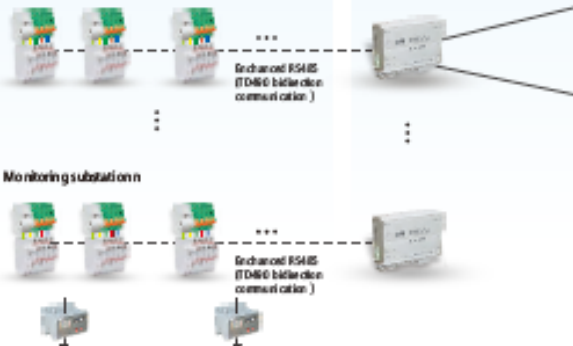
Method 1:

Monitoring substation 1



Method 2:

Monitoring substation 1



It is composed of centralized controller, enhanced RS485, RS485 bus, GPRS network module and monitoring switcher and so on.

System management is composed of network management software, server, cloud computing. The bus protocol has two types: wire and wireless.

GPRS
TCP/IP

GPRS
TCP/IP

Short-message warning

Sound warning

Printer output

Short-message warning

Sound warning

Printer output

Відомо, що деякі з SPD потребують систематичного нагляду через поступову деградацію варисторного активного елементу під дією імпульсів перенапруги.

На ринку з'являються пропозиції систем автоматизованого моніторингу протиімпульсного захисту.

За сигналами від системи попередження про грозу (TWS) виконується контроль стану SPD та опору системи уземлення. Також можуть приводитися у робоче положення складані щогли перехоплення блискавки.

www.obo-bettermann.com



З подякою за Вашу увагу

