



CITEL

OCHRONA PRZED PRZEPIĘCIAMI DATA CENTER





WPROWADZENIE

Od momentu silnego rozwoju informatyki w połowie XX wieku zapotrzebowanie na przechowywanie, przetwarzanie i przesyłanie ogromnych ilości danych wzrosło wykładniczo. Od pierwszych prymitywnych komputerów mainframe po dzisiejsze hiperpotężne ekosystemy cyfrowe dane stały się podstawą globalnej gospodarki i naszego codziennego życia. W 2024 r. całkowita globalna ilość danych przekroczyła 180 zettabajtów (180×10^{15} GB). Centra danych odgrywają kluczową rolę w zarządzaniu tym stale rozszerzającym się cyfrowym wszechświecie.

Do 2025 r. na całym świecie powstało ponad 8000 dużych centrów danych, które łącznie odpowiadają za prawie 2% globalnego zużycia energii elektrycznej — liczba ta będzie nadal rosła wraz ze wzrostem znaczenia sztucznej inteligencji, przetwarzania w chmurze i technologii brzegowych.

Aby zapewnić płynne działanie tych obiektów o znaczeniu krytycznym, niezbędne jest staranne planowanie, wysokiej jakości infrastruktury oraz zaawansowane systemy chłodzenia i zarządzania energią. Jednak pomimo rygorystycznych rozwiązań inżynierskich centra danych narażone są na szereg problemów — w tym przerwy w dostawie prądu, przegrzanie, zagro-

żenia cybernetyczne i awarie sprzętu — które mogą prowadzić do znacznych strat finansowych i zakłóceń w świadczeniu usług. Proaktywne identyfikowanie tych zagrożeń i wdrażanie solidnych strategii ograniczających ryzyko na etapie projektowania i eksploatacji ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia wydajności, bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju w erze cyfrowej.

Nowoczesne centra danych stanowią podstawę globalnej infrastruktury cyfrowej, umożliwiając przetwarzanie w chmurze, analizy oparte na sztucznej inteligencji oraz komunikację w czasie rzeczywistym. Przy rosnącym zapotrzebowaniu na energię — średnio 32 megawaty na obiekt, co odpowiada zasilaniu miasta liczącego 25 000 mieszkańców — zapewnienie **nieprzerwanej** pracy jest sprawą bezdyskusyjną. Jednak obiekty te narażone są na rosnące ryzyko związane z przepięciami elektrycznymi, uderzeniami pioruna i niestabilnością sieci, które zagrażają trwałości sprzętu, integralności danych i ciągłości działania.

Jak zidentyfikować potencjalne źródła zagrożeń? A przede wszystkim: jakie środki można podjąć, aby zapewnić optymalną ochronę?

KLUCZOWE NORMY

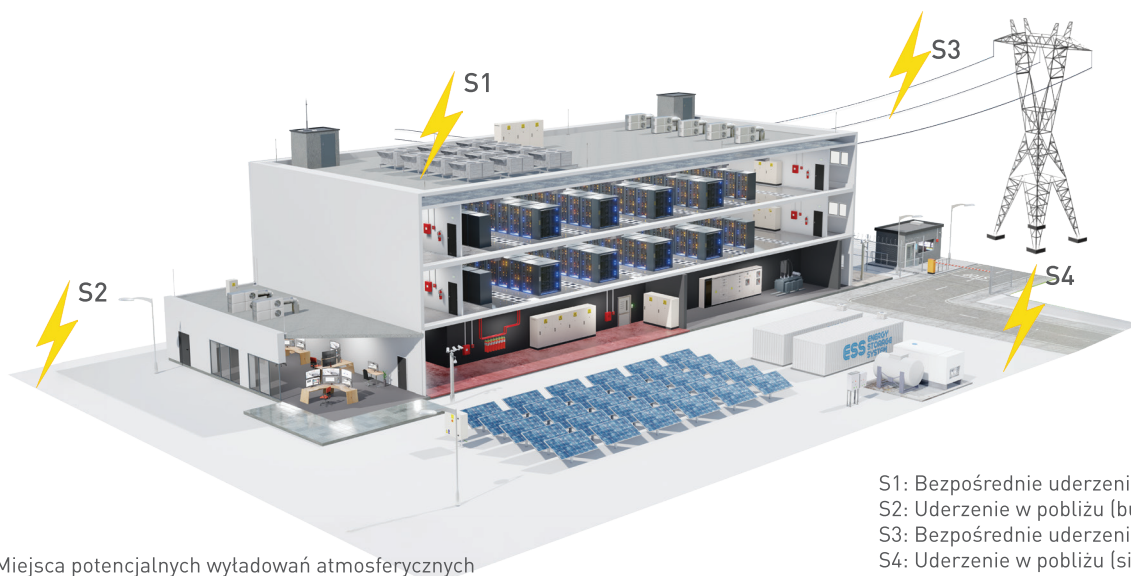
Seria norm IEC 62305 – „Ochrona przed wyładowaniami atmosferycznymi” to uznana na całym świecie seria norm określających zasady ochrony konstrukcji, instalacji elektrycznych i ludzi przed skutkami wyładowań atmosferycznych. Norma ta stanowi podstawę do projektowania kompleksowych systemów ochrony odgromowej (LPS), w tym zewnętrznych i wewnętrznych środków ochrony.

Seria norm IEC 61643 – „Niskonapięciowe urządzenia ochrony przeciwprzebieciowej” koncentruje się na działaniu, testowaniu, doborze i zastosowaniu urządzeń SPD (urządzeń ochrony przeciwprzebieciowej) stosowanych w niskonapięciowych systemach zasilania i sygnalizacji. Obejmuje ona wymagania dotyczące urządzeń chroniących przed przejściowymi przepięciami spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi i zdarzeniami przetężania w systemach prądu przemiennego, prądu stałego, fotowoltaicznych i telekomunikacyjnych. Ta seria norm zapewnia skoordynowaną ochronę przeciwprzebieciową na wszystkich poziomach instalacji elektrycznych.

STRATEGIE OCHRONY

Jednym z istotnych zagrożeń w centrum danych jest negatywny wpływ uderzeń pioruna i przepięć elektrycznych. Chociaż prawdopodobieństwo bezpośredniego uderzenia pioruna w konstrukcję zakładu (scenariusz S1 na rysunku 1) jest stosunkowo niskie – w zależności od lokalizacji i ekspozycji – takie zdarzenie może nadal wywołać częściowe prądy piorunowe o natężeniu kilku tysięcy amperów w okablowaniu systemu.

Częściej wyładowania atmosferyczne występują w pobliżu elektrowni (S2), w pobliżu linii napowietrznych (S4) lub w górnej części sieci dystrybucyjnej (S3). W takich przypadkach przepięcia mogą być wprowadzane do systemu poprzez sprzężenie indukcyjne i/lub rezystancyjne lub wzrost potencjału uziemienia.



Rysunek 1: Miejsca potencjalnych wyładowań atmosferycznych

- S1: Bezpośrednie uderzenie (budynek)
- S2: Uderzenie w pobliżu (budynek)
- S3: Bezpośrednie uderzenie (sieć)
- S4: Uderzenie w pobliżu (sieć)

STREFY OCHRONY PRZED UDERZENIEM PIORUNA

W ramach normy IEC 62305 kompleksowy system ochrony odgromowej jest podzielony na jasno określone strefy, które wspólnie chronią centrum danych zarówno przed bezpośrednimi uderzeniami pioruna, jak i wtórnymi skutkami przepięć. Zewnętrzna strefa ochrony tworzy obwód wokół obiektu przy użyciu terminali powietrznych i metody toczonej kuli; strefa ta przechwytuje pełną energię uderzenia pioruna, kierując przepięcie o wysokiej energii bezpiecznie do ziemi i zapobiega dotarciu pioruna do konstrukcji budynku. Tuż za tą granicą znajduje się strefa pośrednia (lub wewnętrzna), w której intensywność wyładowania atmosferycznego jest mniejsza, ale nadal zdolna do wywołania

impulsów elektromagnetycznych i przejściowych przepięć. W tej strefie pośredniej stosuje się dodatkowe środki, takie jak dodatkowe urządzenia ochrony przeciwprzebieciowej, odpowiednie uziemienie i połączenie wyrównawcze, aby osłabić wszelką energię resztkową, zanim wpłynie ona negatywnie na wrażliwe systemy elektroniczne w centrach danych. Razem warstwy te zapewniają skoordynowaną ochronę: strefa zewnętrzna radzi sobie z najsilniejszymi przepięciami w punkcie wejścia, natomiast strefa pośrednia łagodzi pozostałe zaktócenia, aby zapewnić nieprzerwane działanie i bezpieczeństwo krytycznej infrastruktury IT.

Strefy wewnętrzne

LPZ 1: Prądy udarowe są ograniczane przez podział prądu lub SPD w strefach

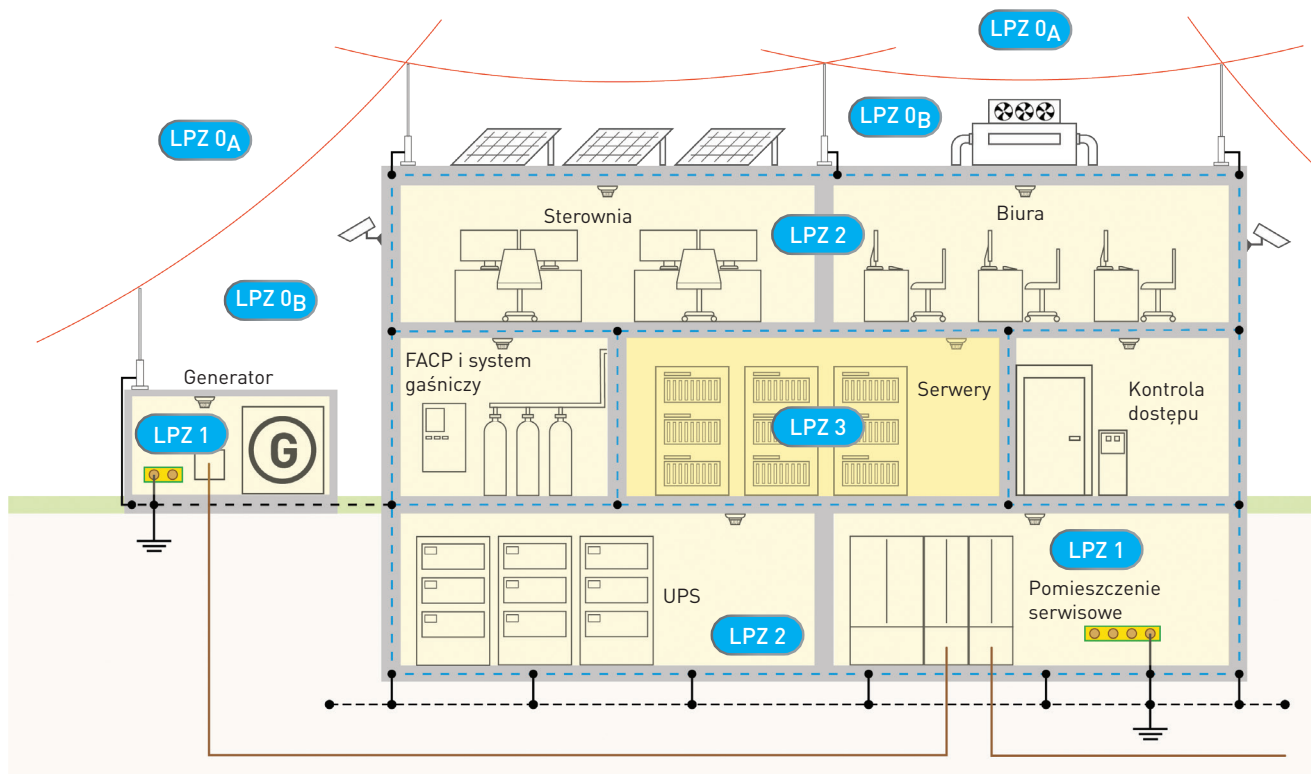
LPZ 2: Prądy udarowe są dodatkowo ograniczane przez podział prądu lub SPD w strefach

LPZ 3: Pozostaje niewielkie napięcie resztkowe, które jest filtrowane na przejściu do strefy.

Strefa zewnętrzna LPZ 0

LPZ 0_A: Zagrożenie spowodowane bezpośrednim uderzeniem pioruna

LPZ 0_B: Ochrona przed bezpośrednim uderzeniem pioruna



Rysunek 2: Koncepcja strefowej ochrony odgromowej

WYTYCZNE

Projektowanie, budowa i eksploatacja centrów danych podlegają kompleksowym ramom norm międzynarodowych i krajowych, które mają na celu zapewnienie niezawodności, bezpieczeństwa i wydajności. Normy te określają podstawowe wymagania dotyczące infrastruktury zasilania, kontroli warunków środowiskowych, telekomunikacji i ogólnego zarządzania ryzykiem, pomagając operatorom w ograniczaniu potencjalnych zagrożeń dla dostępności i ciągłości usług.

Centra danych muszą być zaprojektowane tak, aby wytrzymać ryzyko związane z uderzeniami pioruna i przepięciami. Seria norm IEC 62305 stanowi uznane na całym świecie ramy ochrony odgromowej, zapewniające bezpieczeństwo i ciągłość działania krytycznej infrastruktury informatycznej w ekstremalnych warunkach.

Norma IEC 61643 określa wymagania, testy i zastosowania urządzeń ochrony przeciwprzepięciowej (SPD) w wielu systemach elektrycznych i elektronicznych, w tym w instalacjach zasilania prądem przemiennym, instalacjach fotowoltaicznych (PV), sieciach napięcia stałego i telekomunikacji. Urządzenia SPD są niezbędne do ochrony wrażliwego sprzętu przed przejściowymi przepięciami spowodowanymi uderzeniami pioruna, operacjami przetaczania i zakłóceniami w sieci. Zgodność z normą IEC 61643 ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia niezawodności systemu, trwałości sprzętu i ciągłości działania, skrócenia

przebiegów i zapobiegania kosztownym awariom w infrastrukturze krytycznej.

Klasyfikacja SPD według normy IEC 61643 według stref ochrony odgromowej (LPZ):

- **LPZ 0/1:**

SPD typu 1 (T1): Odprowadza bezpośrednio/pośrednio prądy piorunowe, o impulsie 10/350 μ s, stosowane w systemach prądu przemiennego, fotowoltaicznych i prądu stałego. Dla linii przesyłu danych: klasyfikacja SPD D1.

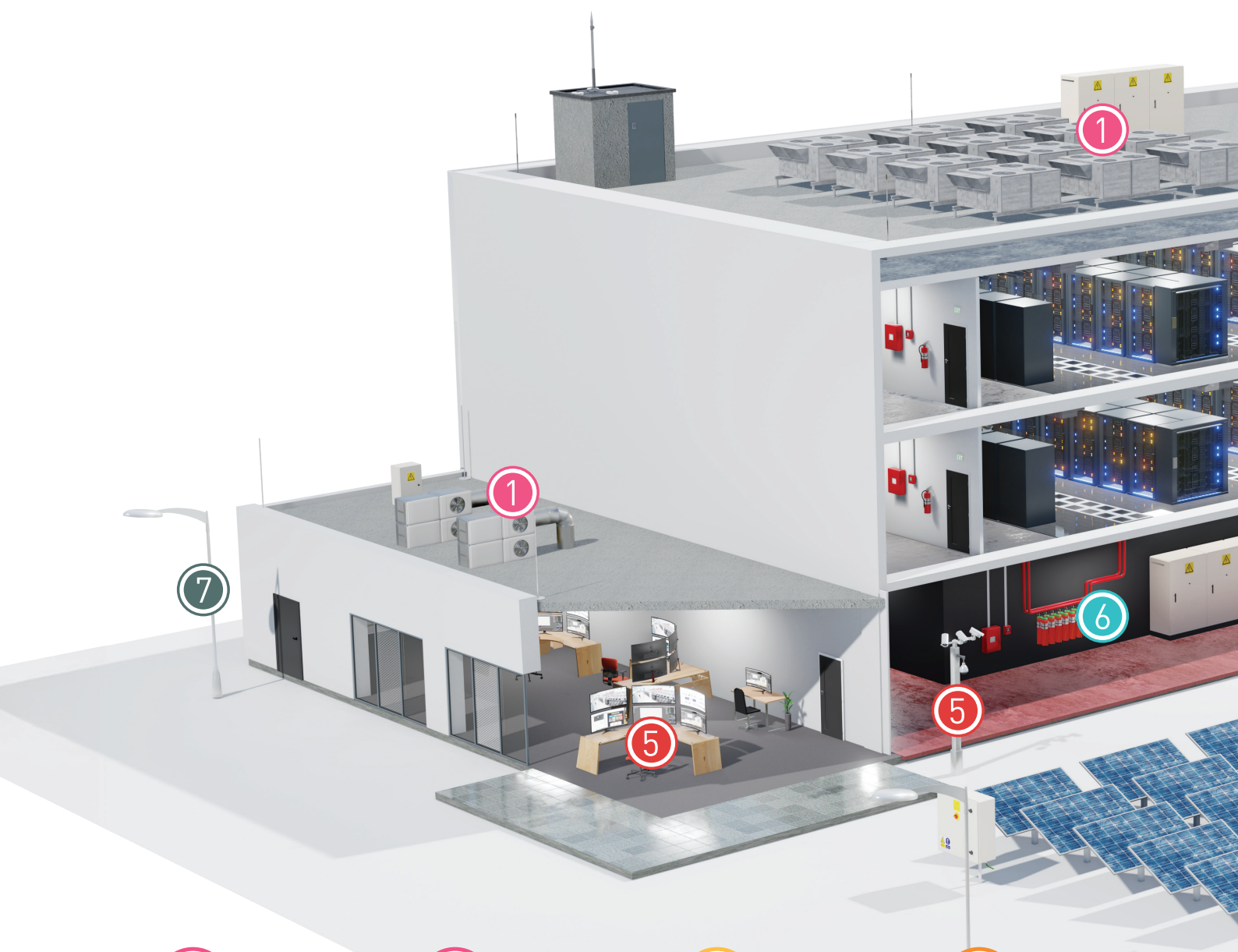
- **LPZ 1/2:**

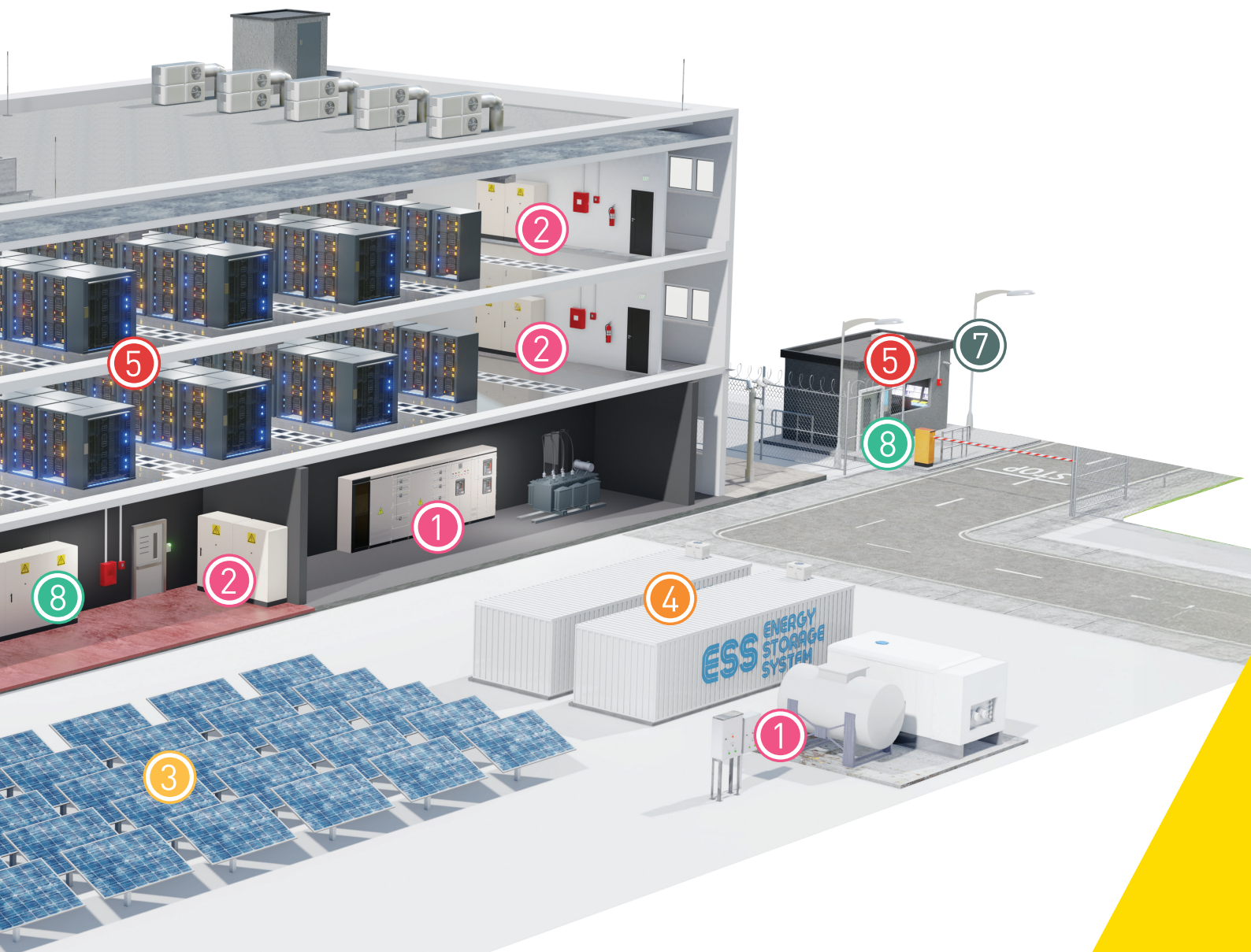
SPD typu 2 (T2): chroni przed przepięciami pośrednimi spowodowanymi przetaczeniami lub uderzeniami pobliskimi, o impulsie 8/20 μ s. Dla linii przesyłu danych: klasyfikacja SPD C2.

- **LPZ 2/3:**

SPD typu 3 (T3): Zapewnia doskonałą ochronę wrażliwych urządzeń, dla udarów kombinowanych 1,2/50 μ s (napięcie) i 8/20 μ s (prąd), oceniany na podstawie napięcia w obwodzie otwartym (U_{oc}) dla prądu przemiennego, fotowoltaicznego i stałego. Dla linii przesyłu danych: klasyfikacja SPD C1.

PRZYKŁAD NOWOCZESNEGO CENTRUM DANYCH





5 Ethernet



6 Centrala p-poż.



7 LED



8 Przesył danych





Seria DACN1-25CVG

SPD typu 1+2+3, kombinowany

- „Technologia VG” - 10 lat gwarancji
- Zoptymalizowany pod kątem TOV
- Brak starzenia się spowodowanego prądami roboczymi i uptywowymi (technologia VG)
- Brak prądu następczego
- Zdalna sygnalizacja zadziałania
- Licznik przepięć (opcjonalnie)
- Normy: IEC 61643-11 i EN 61643-11

Opis produktu	DACN1-25CVGS-31-275	DACN1-25CVGS-31-275/SC
Uc	275 Vac	275 Vac
Iimp / bieg.	25 kA	25 kA
Iimp total	100 kA	100 kA
In / bieg.	25 kA	25 kA
Up	< 1,5 kV	< 1,5 kV
Nr katalogowy	C64135	C64136



Seria DAC50VG

SPD typu 2+3, kombinowany

- „Technologia VG” - 10 lat gwarancji
- Zoptymalizowany pod kątem TOV
- Wyłącznik termiczny
- Brak starzenia się spowodowanego prądami roboczymi i uptywowymi (technologia VG)
- Brak prądu następczego
- Moduły wtykowe
- Zdalna sygnalizacja zadziałania
- Normy: IEC 61643-11 i EN 61643-11

Opis produktu	DAC50VG-11-275	DAC50VG-31-275	DAC50S-40-440
Uc	275 Vac	275 Vac	440 Vac
In / bieg.	20 kA	20 kA	20 kA
I _{max} / bieg.	50 kA	50 kA	50 kA
Up	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 2 kV
Nr katalogowy	C821110242	C821110244	C821110424



Seria DAC40CS

SPD typu 2

- 5 lat gwarancji
- Budowa kompaktowa
- Wyłącznik termiczny
- Brak prądu następczego
- Moduł wtykowy
- Zdalna sygnalizacja zadziałania
- Normy: IEC 61643-11 i EN 61643-11

Opis produktu	DAC40CS-11-275	DAC40CS-31-275	DAC40CS-40-440
Uc	275 Vac	275 Vac	440 Vac
In / bieg.	20 kA	20 kA	20 kA
I _{max} / bieg.	40 kA	40 kA	40 kA
Up	< 1,5 kV	< 1,5 kV	< 1,8 kV
Nr katalogowy	C821520221	C821520222	C821510422



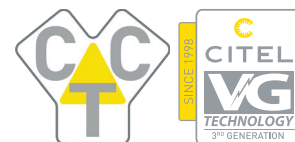
Seria LSCM-D

Licznik wyładowań

- Wyświetlacz umożliwiający dostęp do zarejestrowanych zdarzeń i parametrów urządzenia
- Rejestracja prądu szczytowego i znacznika czasu prądów udarowych
- Interfejs komunikacyjny RS485 / protokół MODBUS
- Funkcje monitorowania: 2 wejścia (stan SPD lub odtęznika) / 1 wyjście
- Zgodność z normą IEC 62561-6

Opis produktu	LSCM-D/24/P300	LSCM-D/230AC/P1000
Uc	24 Vac/dc	275 Vac
I _{tc}	300 A	1000 A
I _{mcw}	0.3-50 kA (8/20µs) 0.3-25 kA (10/350 µs)	1-100 kA (8/20µs) 1-50 kA (10/350 µs)
Nr katalogowy	C793531	C793534

WYBÓR PRODUKTU – instalacje PV



SPD typu 1+2+3, kombinowany

- „Technologia CTC”
- Izolacja galwaniczna
- Brak starzenia się spowodowanego prądami roboczymi i upływowymi (technologia VG)
- Opcjonalna sygnalizacja zdalna
- Normy IEC 61643-31 i EN 61643-31

Opis produktu	DPVN1-6CVG-21Y-1200	DPVN1-6CVG-21Y-1500
U _{cpv}	1200 Vdc	1500 Vdc
I _{imp} / bieg.	6,25 kA	6,25 kA
I _{max} / bieg.	40 kA	40 kA
U _p (In)	< 4,3 kV	< 4,8 kV
Nr katalogowy	C65222102	C65221103

DPVN1-6CVG-21Y-1200
DPVN1-6CVG-21Y-1500



SPD typu 2+3, kombinowany

- „Technologia CTC”
- Izolacja galwaniczna
- Brak starzenia się spowodowanego prądami roboczymi i upływowymi (technologia VG)
- Opcjonalna sygnalizacja zdalna
- Normy IEC 61643-31 i EN 61643-31

Opis produktu	DPVN40CVG-21Y-1200	DPVN40CVG-21Y-1500
U _{cpv}	1200 Vdc	1500 Vdc
I _{max} / bieg.	40 kA	40 kA
U _p (In)	< 4,3 kV	< 4,8 kV
Nr katalogowy	C65121102	C65121103

DPVN40CVG-21Y-1200
DPVN40CVG-21Y-1500

WYBÓR PRODUKTU – magazyny energii (ESS)



SPD typu 2 DC

- Opracowany specjalnie dla systemów magazynowania energii i ładowania pojazdów elektrycznych
- Moduły wtykowe
- Zdalna sygnalizacja zadziatania
- Zgodność z normą prIEC 61643-41

Opis produktu	DDC50S-21Y-500	DDC50S-21Y-1200	DDC50S-21Y-1500
U _c DC	500 Vdc	1200 Vdc	1500 Vdc
I _n / bieg.	20 kA	20 kA	20 kA
I _{max} / bieg.	50 kA	50 kA	50 kA
U _p (In)	2,1 kV	3,6 kV	5,1 kV
Nr katalogowy	C828511263	C828511563	C828511663

Seria DDC50S



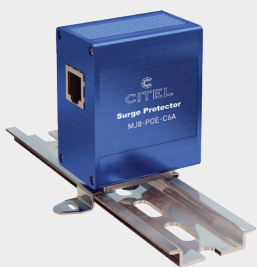
Zabezpieczenie przeciwzwarciowe

- Do systemów magazynowania energii
- Typ: NH1XL
- W połączeniu z CITEL SPD DDC50-21Y
- Zdalna sygnalizacja zadziatania
- Zgodność z normą IEC 60269-6

Opis produktu	SFD50S-10-1500DC
U _c DC	1500 Vdc
Prąd znamionowy AC	50 A gBat
Zdolność wyłączenia	100 000 A
Nr katalogowy	C64137

Seria SFD

WYBÓR PRODUKTU – ETHERNET



Seria MJ8

SPD dla Ethernet, POE, danych i Telekom

- Wysokiej jakości ekranowana obudowa z 2 portami RJ45
- 2-stopniowy obwód zabezpieczający
- IEEE 802.3bt
- Zgodność z normami IEC 61643-21 i EN 61643-21

Opis produktu	MJ8-C6A	MJ8-POE-C6A
Sieć	10 Gigabit Ethernet	10 Gigabit Ethernet POE++
Połączenie	RJ45	RJ45
Uc	8 Vdc	60 Vdc
C2 (In) L/PE	2 kA	2 kA
D1 (Iimp)	500 A	500 A
C3 (Up) Ad./Ad.	< 20 V	< 70 V
Nr katalogowy	C581540	C581541



CWMJ8-POE-6A

Zewnętrzny Cat6A-PoE++ SPD

- Kompatybilny z POE++ (IEEE 802.3bt) -10 Gb (5-100 m) z okablowaniem Cat6A S/FTP
- Ekranowane złącza RJ45
- Zastosowania zewnętrzne, IP66 (NEMA 4/4X)
- Obudowa z tworzywa, UL94-V0
- Zgodność z normami IEC 61643-21 i EN 61643-21

Opis produktu	CWMJ8-POE-6A
Zastosowanie	10Gb PoE++ Ethernet
Uc	60 Vdc
D1 (Iimp)	500 A
C2 (In) Ad./PE	2 kA
C3 (Up) L/PE	70 V
Nr katalogowy	C581544



Seria PL

Ochrona przed przepięciami dla sieci Ethernet, POE, linii przesyłu danych i telekom

- Wysokiej jakości ekranowana obudowa z 12 lub 24 portami RJ45
- 2-stopniowy obwód zabezpieczający
- IEEE 802.3bt
- Zgodność z normami IEC 61643-21 i EN 61643-21

Opis produktu	PL12-CAT6	PL24-CAT6
Sieć	1 Gigabit Ethernet	1 Gigabit Ethernet
Połączenie	RJ45	RJ45
Uc	8 Vdc	8 Vdc
C2 (In) L/PE	2 kA	2 kA
D1 (Iimp)	500 A	500 A
C3 (Up).	< 20 V	< 20 V
Nr katalogowy	C581534	C581515

WYBÓR PRODUKTU – system p-poż



Seria DDCS

SPD typu 2

- Budowa kompaktowa
- Wyłącznik termiczny
- Brak prądu następczego
- Zdalna sygnalizacja zadziałania
- pri IEC 61643-41 i IEC 61643-11 zgodne

Opis produktu	DDC20CS-20-24	DDC20CS-20-38	DDC30CS-20-65
Uc DC	24 Vdc	38 Vdc	65 Vdc
In / bieg.	10 kA	10 kA	15 kA
I _{max} / bieg.	20 kA	20 kA	30 kA
Up	250 V	250 V	300 V
Nr katalogowy	C828210321	C828210421	C828310121



Seria DACN1x

Kompaktowy jednofazowy SPD typu 2 (lub 3)

- Ekonomiczny jednofazowy ogranicznik przepięć
- Typ 2 lub 3 monoblok kompaktowy
- Konfiguracja 2-portowa (montaż szeregowy)
- Zdalna sygnalizacja zadziałania
- Zgodność z normami IEC 61643-11 i EN 61643-11 zgodny

Opis produktu	DACN10S-21YG-275	DACN15S-P11-275
Uc DC	275 Vdc	275 Vdc
In / bieg.	5 kA	5 kA
I _{max} / bieg.	10 kA	15 kA
Up	1,5 kV	1,5 kV
Nr katalogowy	C70114022	C70146022

WYBÓR PRODUKTU – oświetlenie LED



Seria MLPC-VG

SPD typu 2 (lub 3) do lamp LED

- „Technologia VG” - 10 lat gwarancji
- Dostępne dla 1 lub 2 kl. ochronności oprawy
- Budowa kompaktowa
- Zacisk sprężynowy
- Wskaźnik stanu zadziałania
- SPD uszkodzony - odłączenie od sieci
- Zgodność z normami IEC 61643-11 i EN 61643-11

Opis produktu	MLPC-VG1-230L-R	MLPC-VG2-230L-R
Uc	275 Vac	275 Vac
In / bieg.	5 kA	5 kA
IL	10 A	10 A
Up	1,5 kV	1,5 kV
Nr katalogowy	C836211	C837211



Seria MLPM

SPD typu 2 (lub 3) do lamp LED

- Dostępne dla 1 lub 2 kl. ochronności oprawy
- Budowa kompaktowa
- Zacisk sprężynowy
- Mechaniczny wskaźnik stanu zadziałania
- SPD uszkodzony - odłączenie od sieci
- Certyfikat ENEC / KEMA
- Zgodność z normami IEC 61643-11 i EN 61643-11

Opis produktu	MLPM1-230L-R	MLPM2-230L-R
Uc	275 Vac	275 Vac
In / bieg.	5 kA	5 kA
IL	10 A	10 A
Up	1,5 kV	1,5 kV
Nr katalogowy	C841211	C842211



WYBÓR PRODUKTU – linie przesyłu danych

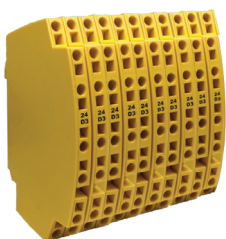


Seria DLA

SPD dla RS232, RS485, pętli prądowej 4-20 mA, ADSL2 i VDSL2 itp.

- Do wszystkich zastosowań w zakresie kontroli i pomiarów, telekomunikacji i przesyłu danych
- Zabezpieczone złącze ekranujące
- Moduł zabezpieczający wtykowy
- Uziemienie za pomocą szyny DIN
- Zgodność z normami IEC 61643-21 i EN 61643-21

Opis produktu	DLA-12D3	DLA-24D3	DLA-170
Zastosowanie	RS232 RS485	Pętla prądowa 4-20 mA	Analog
Konfig.	1 przewód podwójny + ekran	1 przewód podwójny + ekran	1 przewód podwójny + ekran
Uc	15 V	28 V	170 V
D1 (Iimp)	5 kA	5 kA	5 kA
C2 (In)	5 kA	5 kA	5 kA
C3 (Up) L/PE	20 V	40 V	220 V
Nr katalogowy	C6402011	C6403011	C6406011



Seria DLC

SPD dla RS232, RS485, pętli prądowej 4-20 mA, ADSL2 i VDSL2 itp.

- Do wszystkich zastosowań w zakresie techniki pomiarowej, regulacyjnej i kontrolnej, telekomunikacji oraz przesyłu danych
- Zabezpieczone złącze ekranujące
- Moduł zabezpieczający wtykowy
- Uziemienie za pomocą szyny DIN
- Zgodność z normami IEC 61643-21 i EN 61643-21

Opis produktu	DLC-12D3	DLC-24D3	DLC-170
Zastosowanie	RS232 RS485	Current loop 4-20 mA	Analog
Konfig.	1 przewód podwójny + ekran	1 przewód podwójny + ekran	1 przewód podwójny + ekran
Uc	15 V	28 V	170 V
D1 (Iimp)	2,5 kA	2,5 kA	2,5 kA
C2 (In)	5 kA	5 kA	5 kA
C3 (Up)	30 V	40 V	220 V
Nr katalogowy	C641102	C641103	C641105



Pełna oferta zabezpieczeń instalacji AC i DC dostępna na:

www.jeanmueller.pl

Oficjalny przedstawiciel CITEL w Polsce:

JEAN MUELLER POLSKA SP. Z O.O.

ul. Krótka 4, 02-293 Warszawa

tel.: 22 751 79 01, 22 868 00 58

www.jeanmueller.pl

info@jeanmueller.pl

Przedstawiciele regionalni:

Polska Południowa - Michał Kowol - tel. 664 483 050

Kujawsko-Pomorskie, Pomorskie - Aleksander Jagielnicki - tel. 606 768 350

Mazowieckie, Łódzkie - Marcin Kacprzak - tel. 694 477 489

Zachodniopomorskie, Lubuskie, Wielkopolskie - Waldemar Zamożniewicz - tel. 698 955 513

Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie - Bartłomiej Zaręba - tel. 660 285 145