



Problem standardów ograniczników przeciwprzebieciowych na rynku polskim

Lesław Karpiński
Politechnika Rzeszowska
Polski Komitet Ochrony Odgromowej

Jarosław Wiater
Laboratorium Techniki Wysokich Napięć
Politechnika Białostocka
Polski Komitet Ochrony Odgromowej

Ograniczniki przepięć Dlaczego są potrzebne



- ⚡ **operacje łączeniowe** w normalnym i awaryjnym stanie pracy
- ⚡ **bezpośrednie wyładowania piorunowe**
- ⚡ wyładowania piorunowe w bliskim sąsiedztwie



Wyładowanie piorunowe



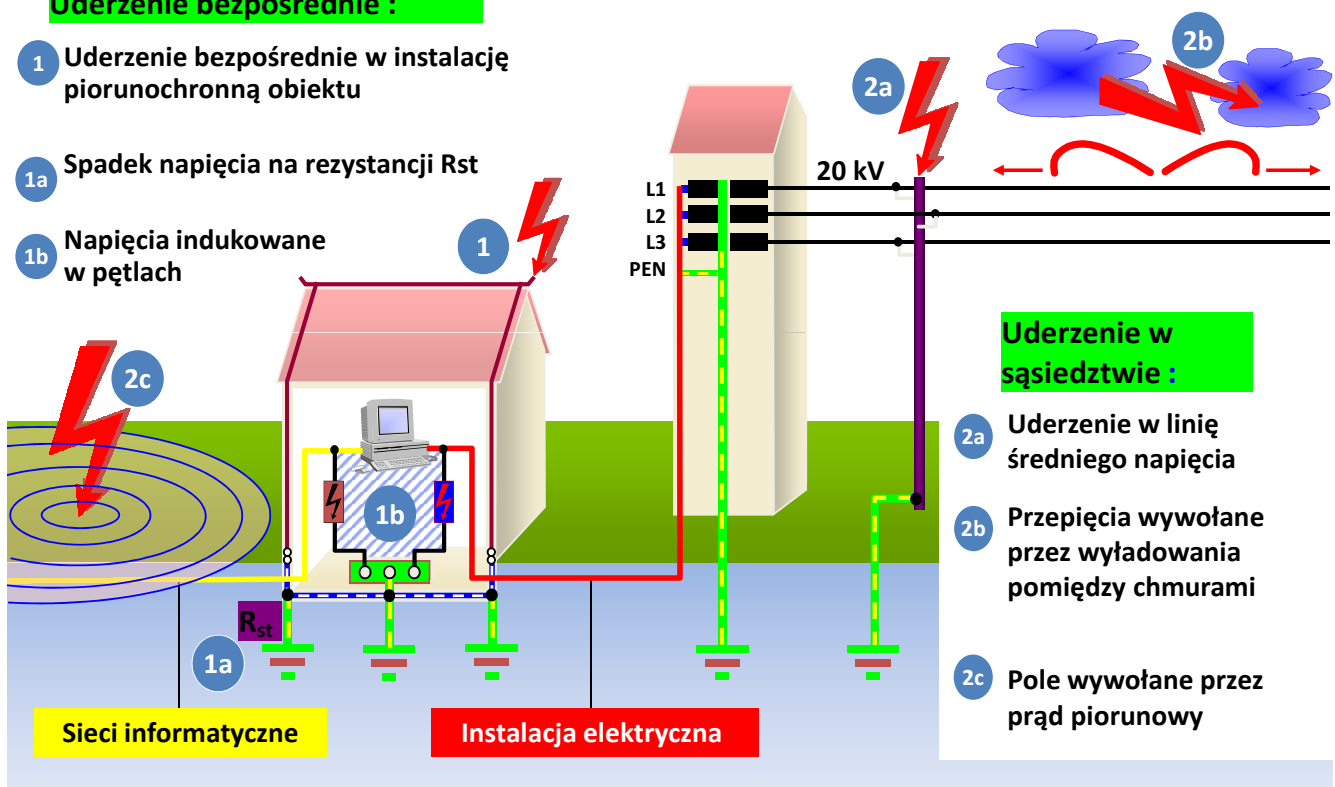
Wyładowanie piorunowe

Uderzenie bezpośrednie :

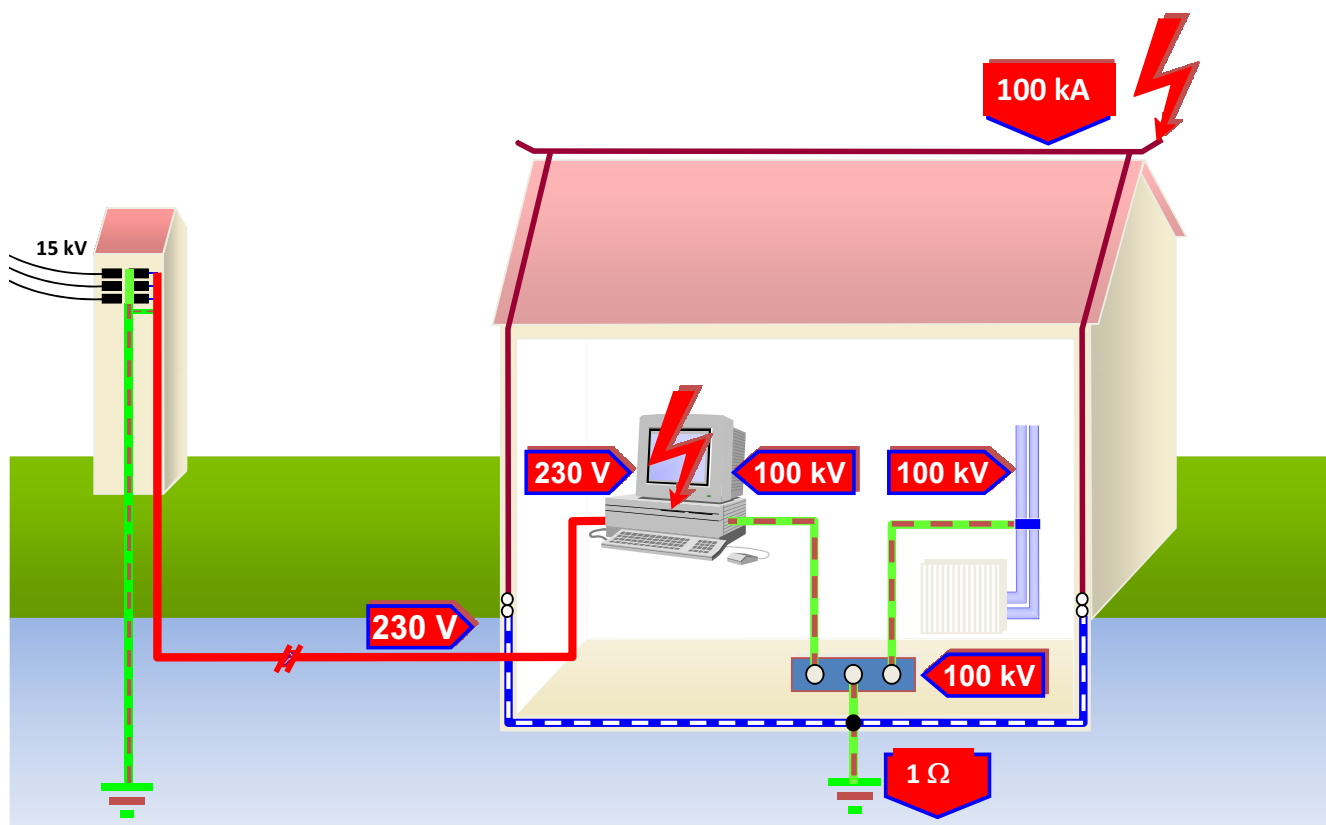
- 1 Uderzenie bezpośrednie w instalację piorunochronną obiektu

- 1a Spadek napięcia na rezystancji R_{st}

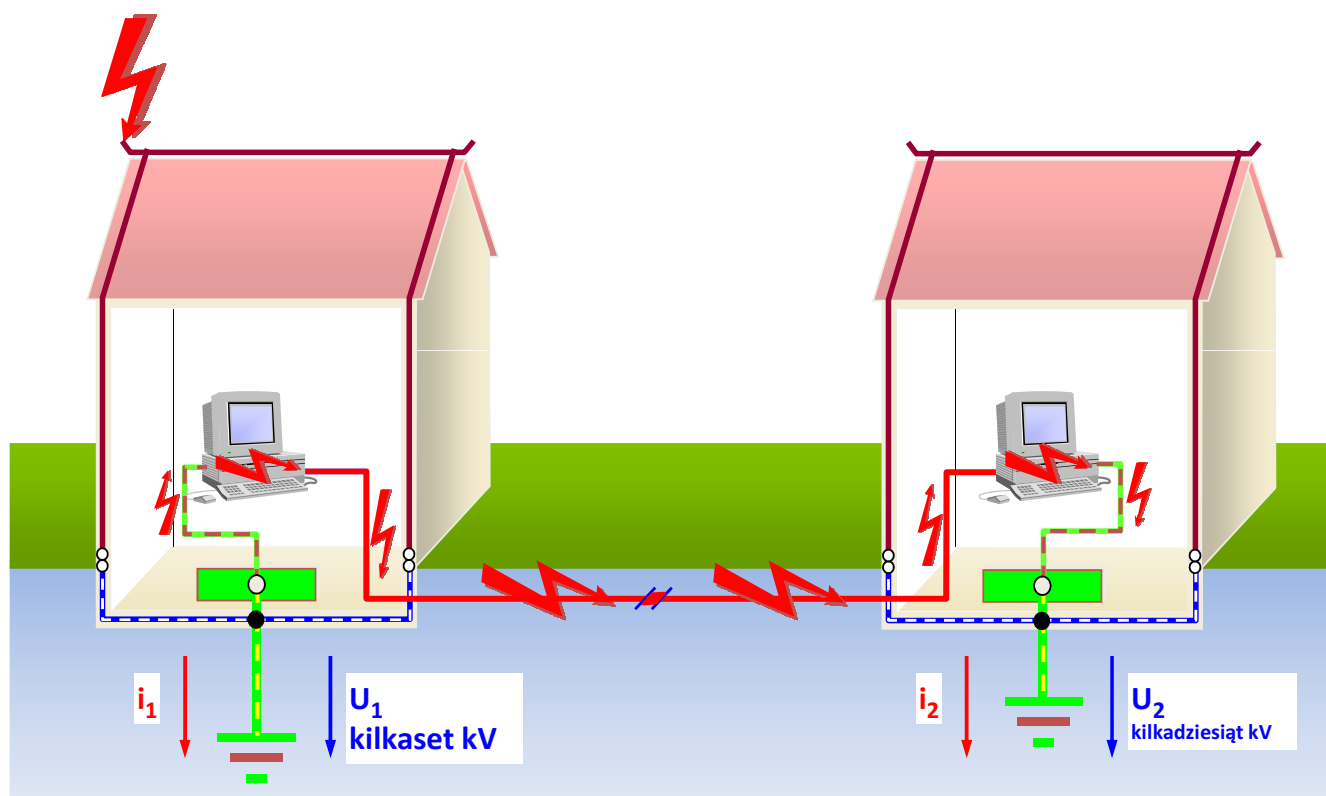
- 1b Napięcia indukowane w pętach



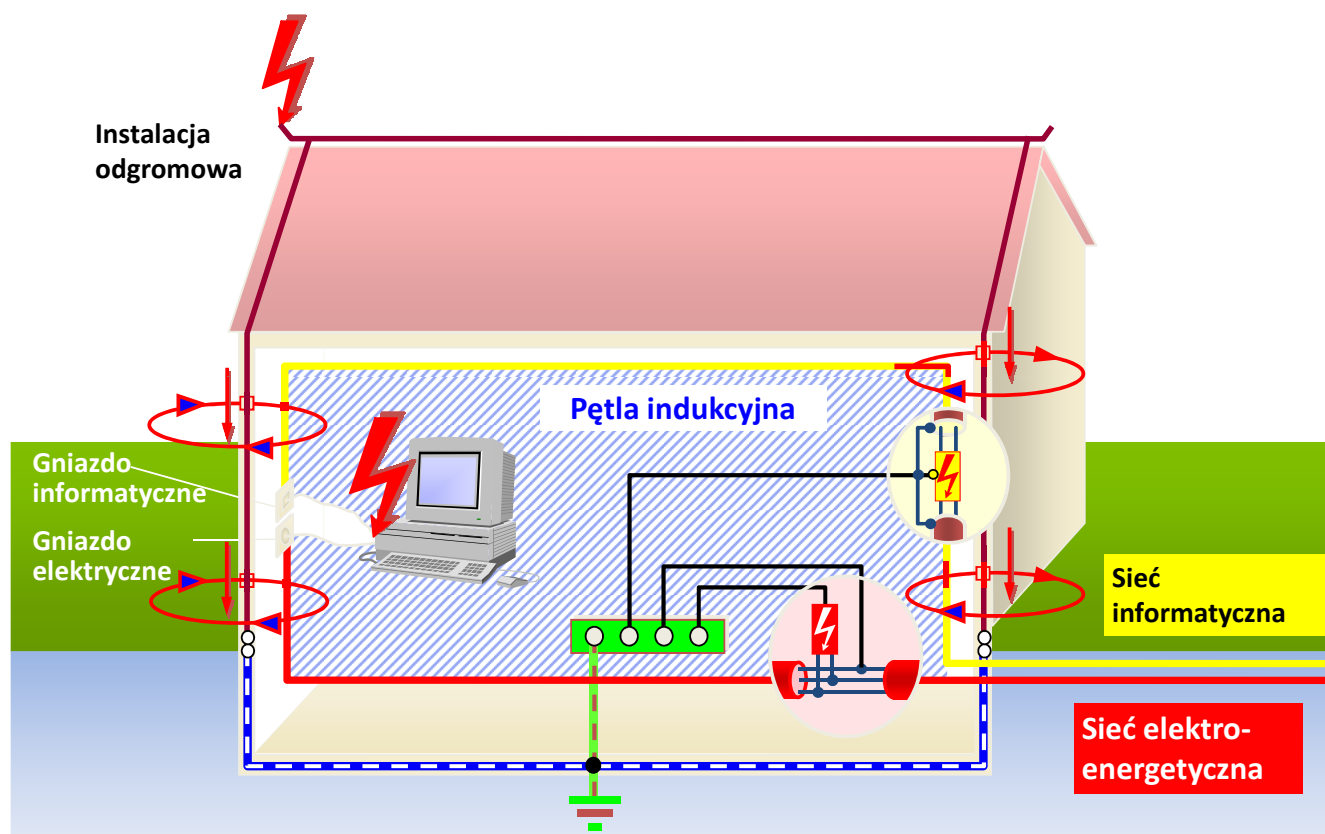
Wyładowanie piorunowe



Wyładowanie piorunowe

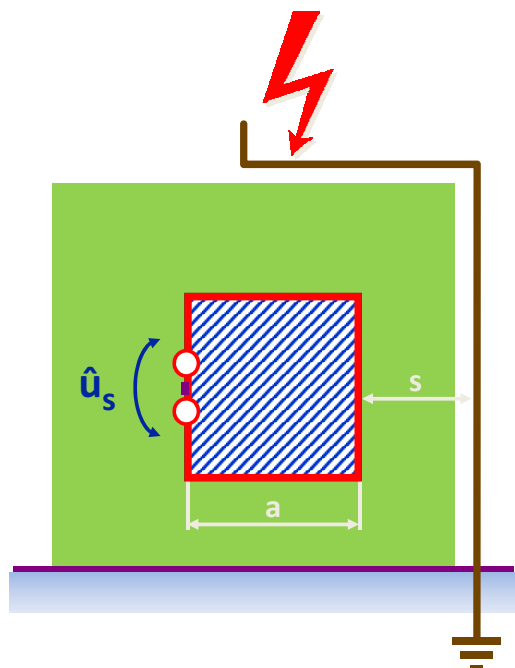


Wyładowanie piorunowe



Wyładowanie piorunowe

Pętle w obiekcie



Maksymalne napięcie indukowane

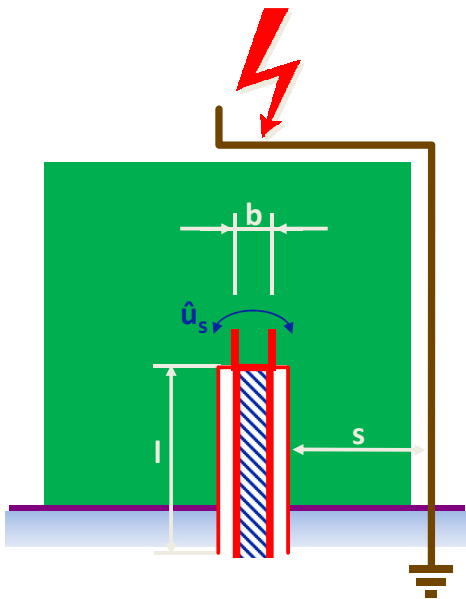
$$\hat{u}_s = k_{u2} \cdot \left(\frac{di}{dt} \right)$$

Przykład obliczeniowy

$(di / dt)_{\max.}$	wymiary	$\hat{u}_s$
100 kA/ μ s	$a = 10 \text{ m}$ $s = 1 \text{ m}$ $k_{u2} = 5000$	$U = 500 \text{ kV}$
	$\frac{\text{V}}{\text{kA}/\mu\text{s}}$	

Wyładowanie piorunowe

Pętle w obiekcie



Maksymalne napięcie indukowane

$$\hat{u}_s = k_{u3} \cdot l \cdot \left(\frac{di}{dt} \right)_{\max.}$$

Przykład obliczeniowy

$(di / dt)_{\max.}$	wymiary	$\hat{u}_s$
100 kA/ μ s	$b = 3 \text{ mm}$ $s = 1 \text{ m}$ $l = 10 \text{ m}$ $k_{u3} = 0,6 \frac{\text{V}}{\text{m} \cdot \text{kA}/\mu\text{s}}$	600 V

Ogranicznik przepięć

(SPD – ang. Surge Protection Device)



Element **o nieliniowej charakterystyce** rezystancji, zależnej od napięcia.

Dla małych napięć wykazuje **dużą rezystancję**.
Gdy napięcie przekroczy pewną wartość jego rezystancja **bardzo szybko maleje**.



Ogranicznik przepięć

(SPD – ang. Surge Protection Device)



POLSKA NORMA

ICS 29.240.10

PN-EN 61643-11

październik 2006

Wprowadza

EN 61643-11:2002, IDT
IEC 61643-1:1998 + AC:1998, MOD

Zastępuje

PN-EN 61643-11:2003 (U)
PN-IEC 61643-1:2001

**Niskonapięciowe urządzenia do ograniczania
przepięć**

**Część 11: Urządzenia do ograniczania przepięć
w sieciach rozdzielczych niskiego napięcia
Wymagania i próby**



Ogranicznik przepięć

(SPD – ang. Surge Protection Device)



3.4

SPD typu ucinającego napięcie

Typ I

SPD charakteryzujące się dużą impedancją przy braku przepięcia, która zmniejsza się gwałtownie w odpowiedzi na wystąpienie udaru napięciowego; elementami ucinającymi napięcie są zwykle iskierniki, rury gazowe, tyrystory (krzemowe prostowniki sterowane) i triaki. SPD tego typu jest niekiedy nazywany „crowbar type”

3.5

SPD typu ograniczającego napięcie

Typ II

SPD charakteryzujące się dużą impedancją, przy braku przepięcia, która zmniejsza się w sposób ciągły w miarę wzrostu napięcia i prądu udarowego; elementami nieliniowymi są zwykle warystory i diody ograniczające. Ten typ SPD jest niekiedy nazywany „clamping type”

3.6

SPD typu kombinowanego

SPD, które zawiera zarówno elementy ucinające napięcie, jak i elementy ograniczające napięcie, może ucinąć napięcie, ograniczać napięcie lub spełniać obie funkcje, w zależności od charakterystyk doprowadzonego napięcia



Ogranicznik przepięć

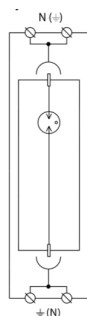
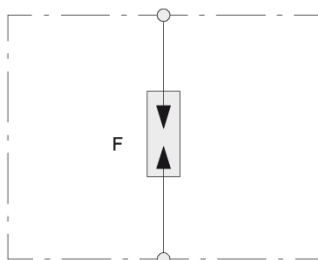
(SPD – ang. Surge Protection Device)



Typ I - ucinający

Do ochrony instalacji niskiego napięcia przed przepięciami, również przy bezpośrednich trafieniach piorunów. (Strefa 0A-1)

ISKIERNIK



Prąd udarowy (10/350) I_{imp}	35 kA	50 kA	100 kA
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20) I_n	35 kA	50 kA	100 kA

Ogranicznik przepięć

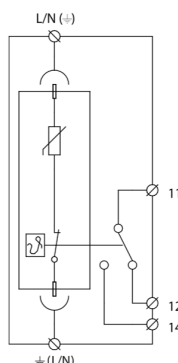
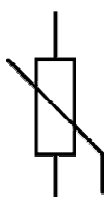
(SPD – ang. Surge Protection Device)



Typ II - ograniczający

Do ochrony instalacji niskiego napięcia przed przepięciami.
(Strefa 0B-1 i wyżej)

WARYSTOR



Znamionowy prąd wyładowczy (8/20) I_n	12,5 kA	12,5 kA
Maksymalny prąd wyładowczy (8/20) I_{max}	25 kA	25 kA

Ogranicznik przepięć

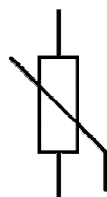
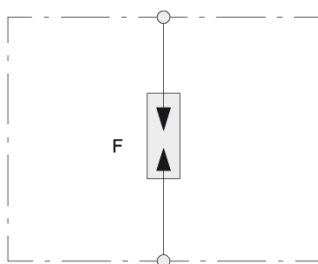
(SPD – ang. Surge Protection Device)



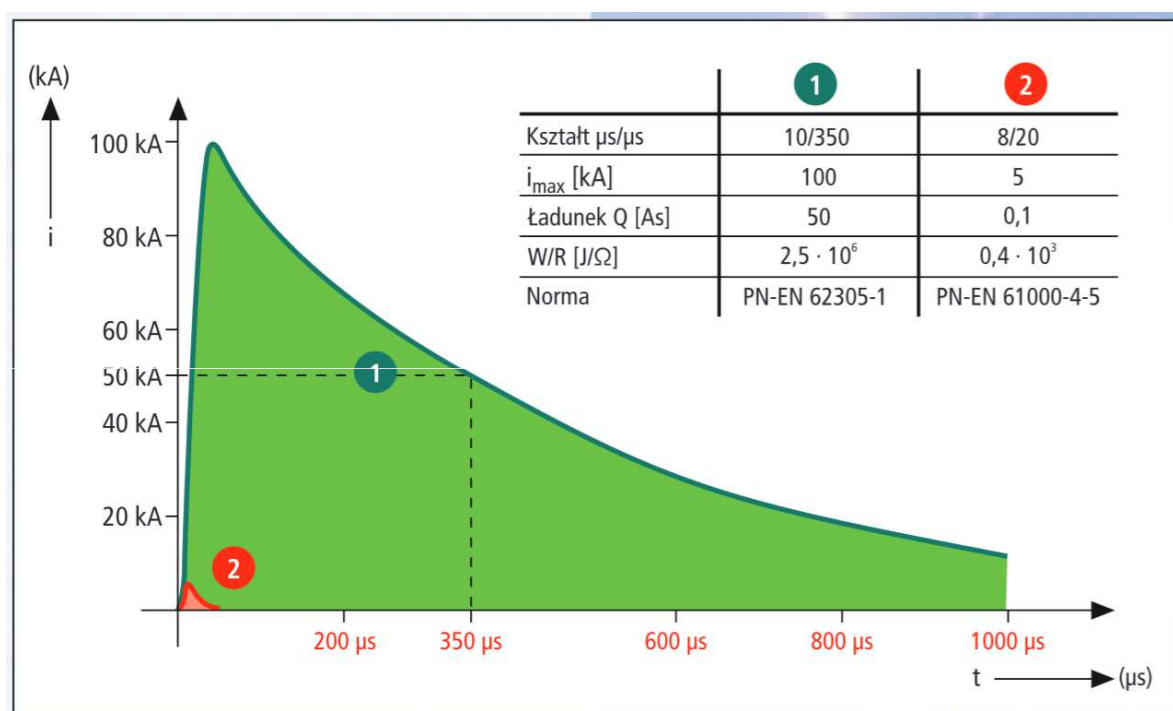
Typ I+II - kombinowany

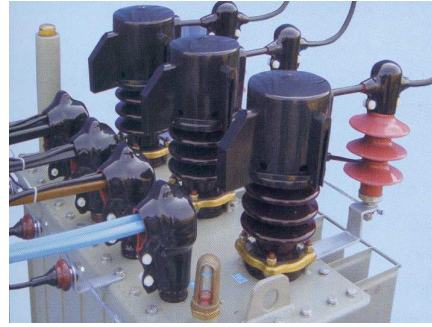
Do ochrony instalacji niskiego napięcia przed przepięciami, również przy bezpośrednich trafieniach piorunów (Strefa OA-2)

ISKIERNIK WARYSTOR



Prąd udarowy (10/350) [L, N-PE] I_{imp}	12,5 kA
Energia właściwa [L, N-PE] W/R	39 kJ/Ohm
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20) I_n	12,5 / 50 kA





Co to jest SPD typ B+C ?

Czy można sprawdzić w ww. normie jak ma być zbudowany ?

Czy znajdziemy go w w/w normie ?

Co często producenci SPD Typ B+C piszą na temat zdolności odprowadzania prądu piorunowego przez te urządzenia?

Podają wielkość parametru prądu piorunowego 10/350 jaki odprowadza ich SPD ?

A tym parametrem kieruje się projektant i wykonawca stosując SPD danego producenta !!

Czy te nieścisłości w opisie SPD mają na celu wprowadzenie użytkownika w błąd ?

Czy może raczej mają uniemożliwić lub utrudnić ocenę danego SPD typ B+C pod kątem oceny zgodności wyrobu z normą na produkt?

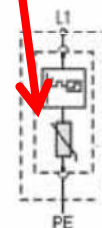


A gdzie iskiernik ?

Ograniczniki przepięć - zespolone ETITEC B...F (T1+T2)/(B+C)

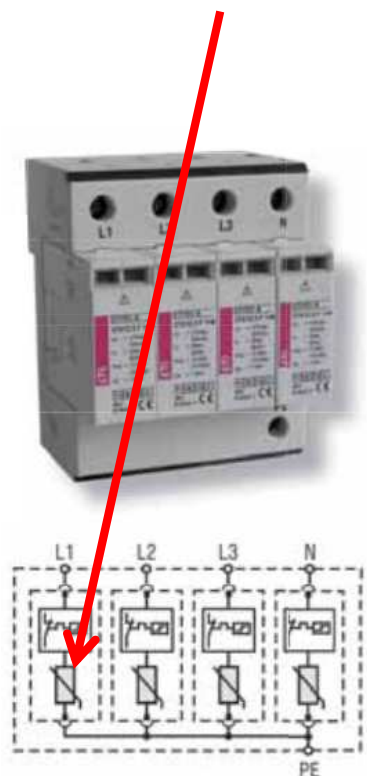
ETITEC B...F zespolone T1+T2 (klasa B+C), Dane techniczne

Typ	ETITEC B...F
Napięcie pracy trwałej U_c (AC/DC)	275V AC/350V DC
Typ/Klasa (IEC/VDE)	T1+T2/B+C
Znamionowy prąd wyładowczy I_n (8/20) na 1-bieg.	25 kA
Maksymalny prąd wyładowczy I_{max} (8/20) na 1-bieg.	50 kA
Znamionowy prąd wyładowczy I_{imp} (10/350) na 1-bieg.	12,5 kA
poziom ochrony U_p - przy I_n (8/20)	< 1,6 kV
Czas zadziałania t_a	< 25 ns
Dobezpieczenie wstępne (jeśli zab. główne > 160 A)	160 A gG
Zdolność zwarciova	25 kA
Pojemność zacisków/Moment dokręcania	drut 35 mm ² , linka 25 mm ² / max. 4,5 Nm
Stopień ochrony	IP 20
Tworzywo obudowy	termoplastyczne, niepalne - stopień V-0
Norma	PN-IEC 61643-1





A gdzie iskiernik ?

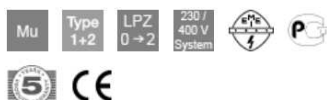


Karta danych technicznych Ogranicznik przepięć kombi, 4-biegunowy



V 25-B+C/...: ogranicznik kombi, Typ 1+2 według EN 61643-11 (klasa B+C według VDE 0675 część 6).

- Z nową podstawą MultiBase z podwójnymi zaciskami przyłączeniowymi
- Kompletny aparat, składający się z wkładek i podstawy, zmontowany i gotowy do zainstalowania
- Dedykowany do układu sieci TN
- Wymienne wkładki z dynamicznym urządzeniem odłączającym
- Optyczna sygnalizacja uszkodzenia
- Napięciowy poziom ochrony • Zamknięty, bezwydmuchowy ogranicznik warystorowy na bazie tlenku cynku do zastosowania we wszystkich rodzajach obudów i rozdzielnic
- Oznakowane zaciski przyłączeniowe
- Wersja FS z sygnalizacją zdalną (bezpotencjałowym stykiem zwrotnym)



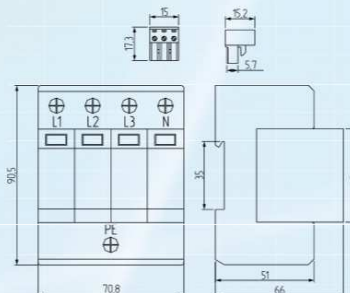
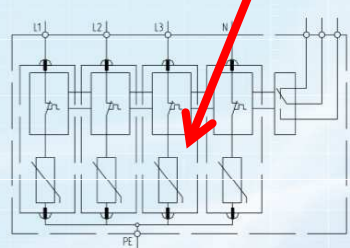
Przykładowe zastosowanie: budynek zasilany z linii napowietrznej, do wyrównania potencjałów w ochronie odgromowej w budynkach mieszkalnych.



A gdzie iskiernik ?

TYP	WARIANT	PRODUKT	WERSJA	Nr dok.
KM30B+C/4-275	z wymiennymi modułami ochronnymi	ogranicznik przepięć typu 1 + 2 klasa B + C	A-2	

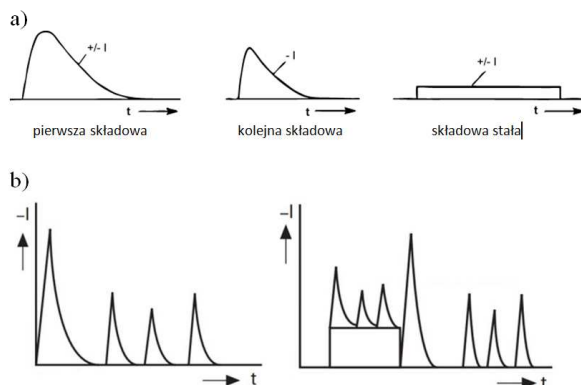


Parametry elektryczne:		
Napięcie znamionowe AC	U_N	230/400 V
Typ sieci		TN i TT
Największe napięcie trwałej pracy AC	U_C	275 V
Znamionowy prąd wyładowczy (8/20μs)	I_n	30 kA
Maksymalny prąd wyładowczy	I_{max}	60 kA
Prąd udarowy (10x350μs)	I_{imp}	18 kA
Napięciowy poziom ochrony	U_p	≤1,5 kV



Wyładowanie piorunowe



Rys.2. Normatywny (a) [2,3] i możliwy do wystąpienia (b) kształt i sekwencja występowania składowych prądu doziemnego wyładowania piorunowego [2,3,4]

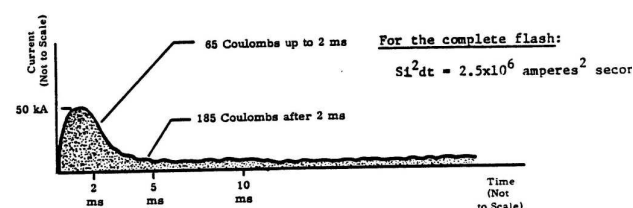
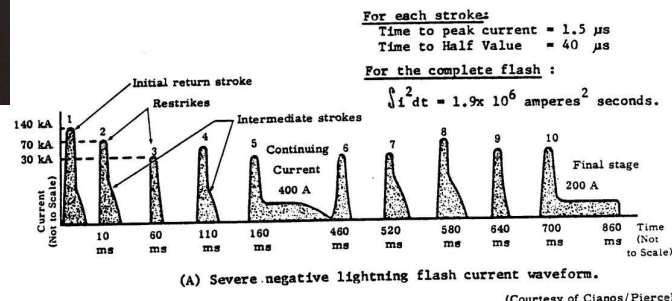


Figure 2-2 Lightning flash current waveforms.

Weryfikacja deklarowanych przez producentów parametrów ograniczników przepięć w warunkach laboratoryjnych

- Badanie odporności na prąd piorunowy zgodnie z wymaganiami normy PN-IEC 61643-11
- Zakupiono na rynku detalicznym ograniczniki 16 typów
- Dla każdego typu przebadano 4 egzemplarze
- Weryfikacja ochrony elektronicznego licznika energii
- Podczas prób rejestrowano przebiegi prądu i napięcia obniżonego

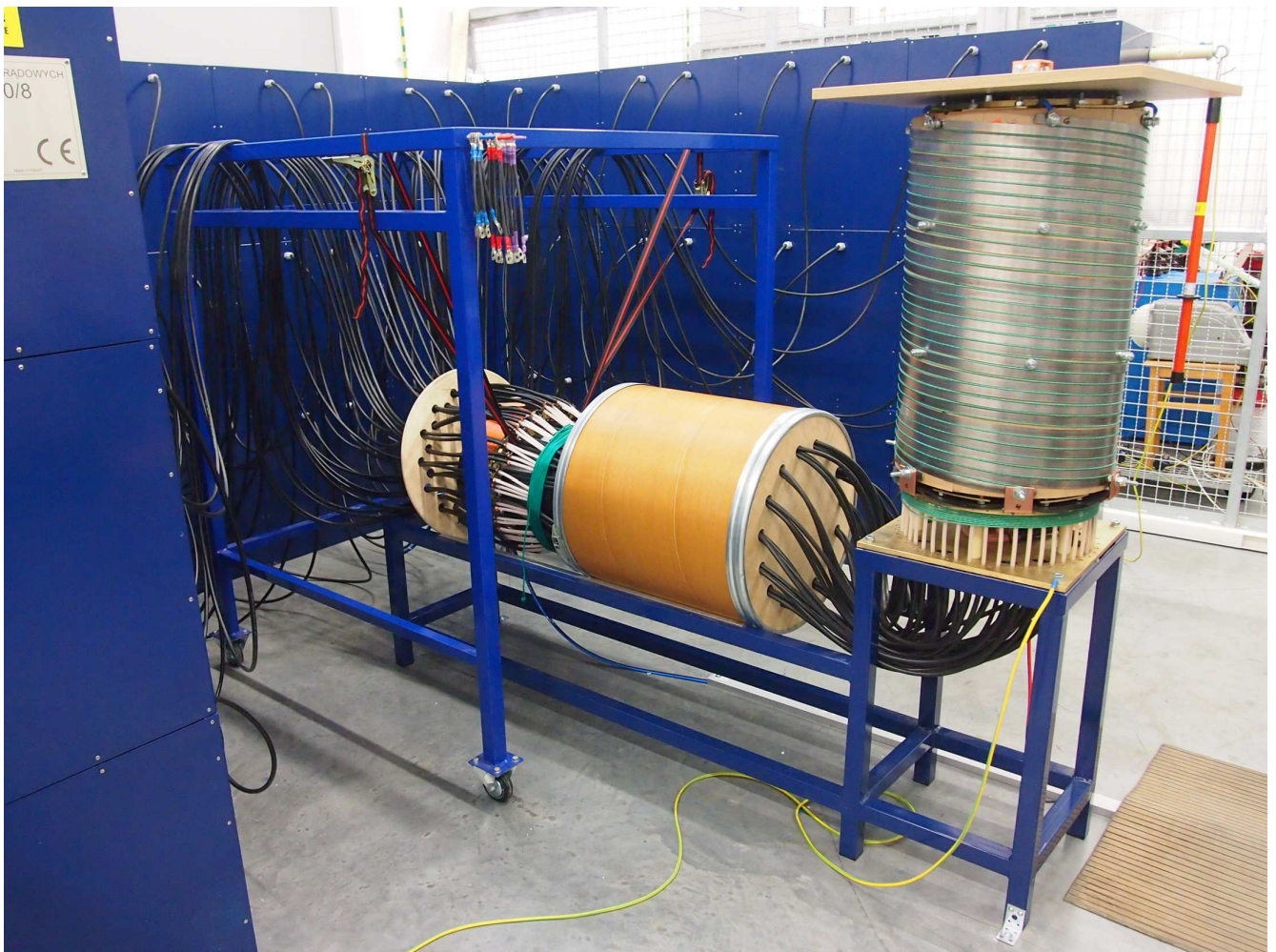
➤ Stanowisko badawcze w LSWA (IFPiLM – Warszawa)

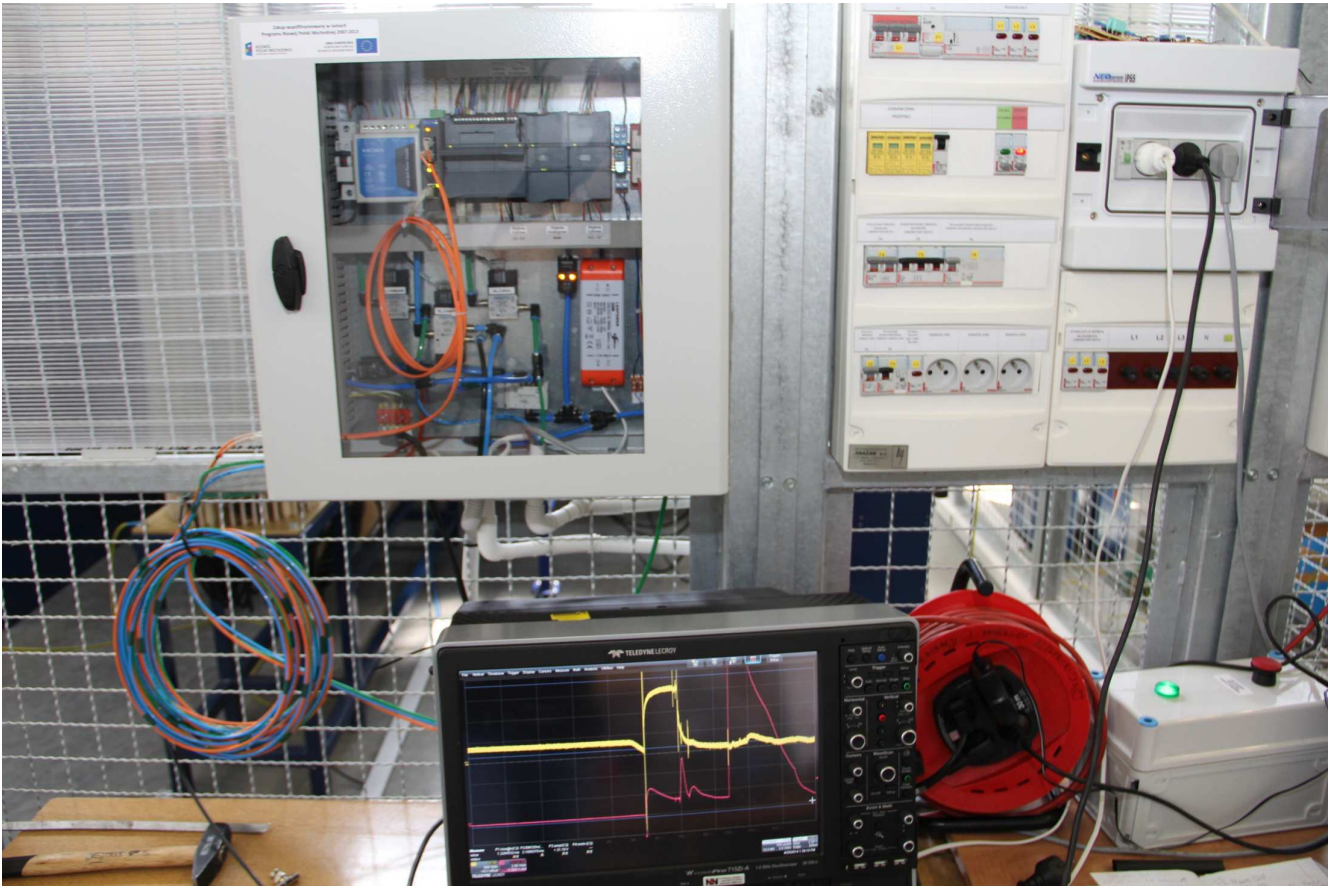
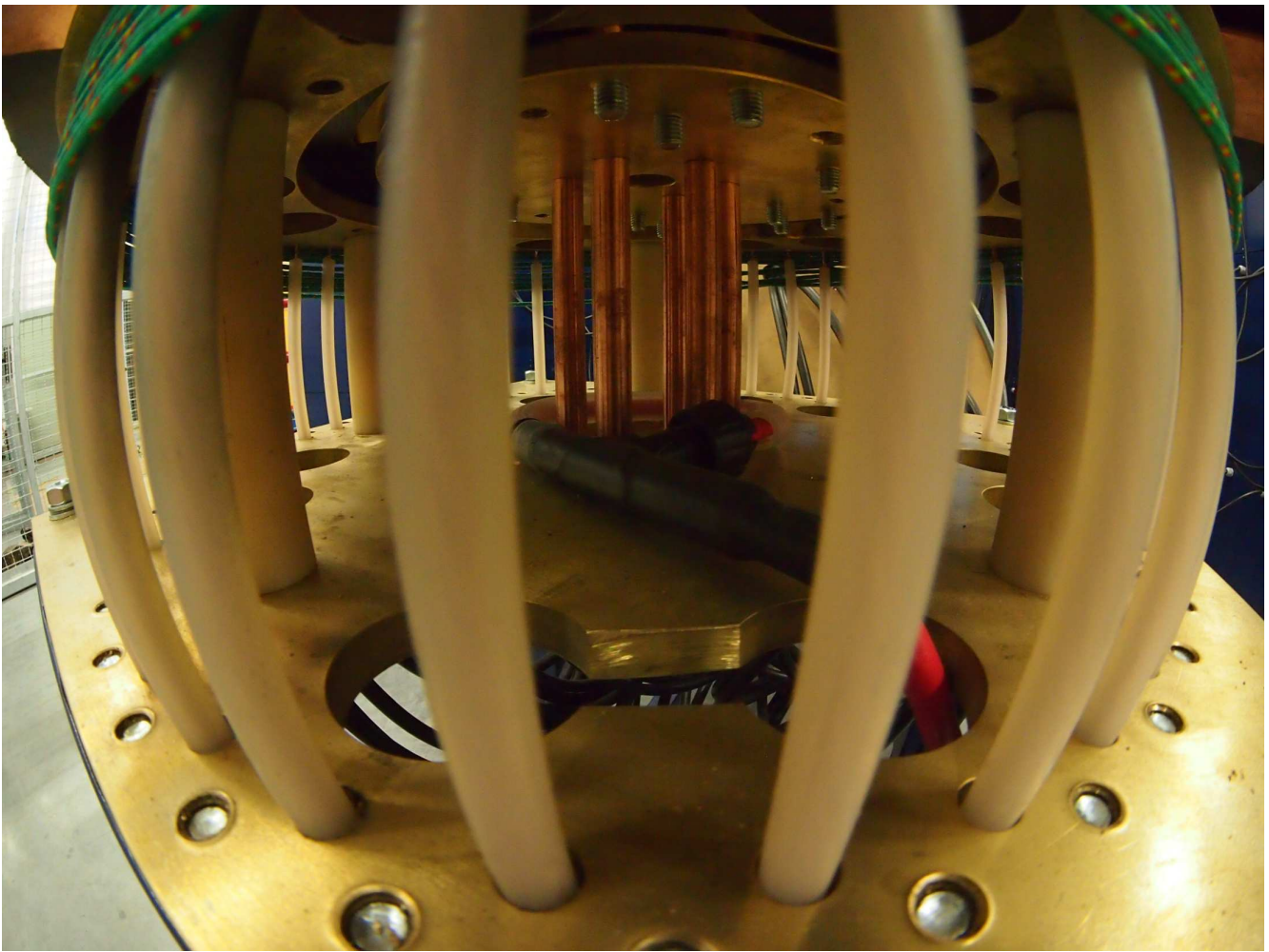
Instytut Fizyki Plazmy i Laserowej Mikrosyntezy

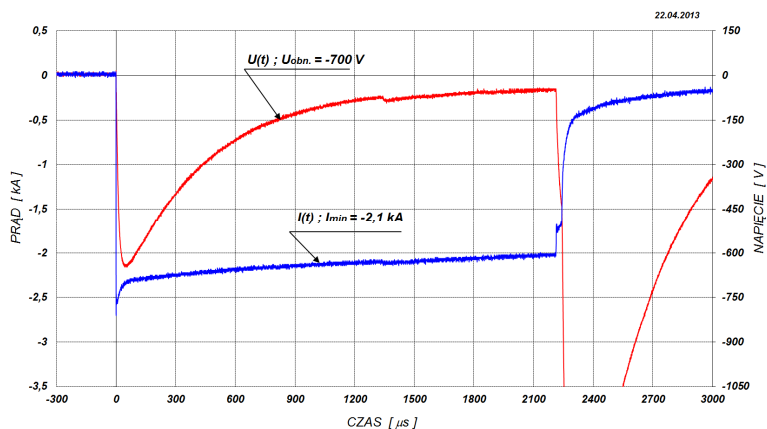


Politechnika Białostocka Laboratorium Techniki Wysokich Napięć





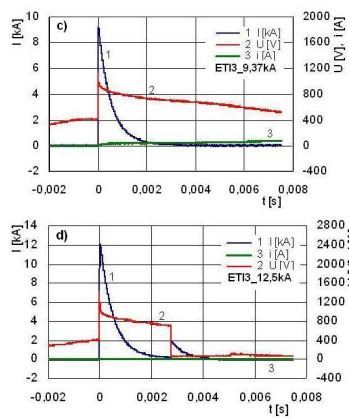
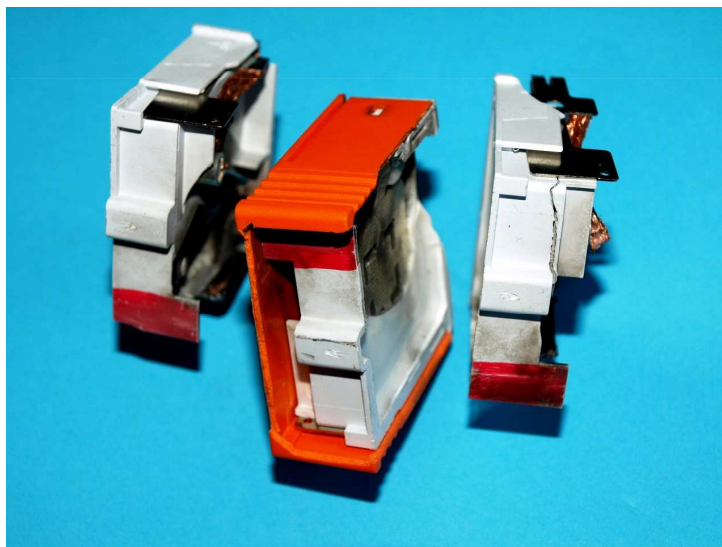




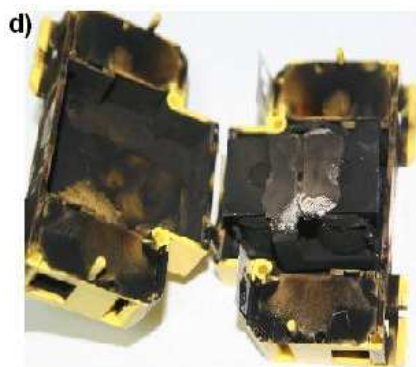
Deklarowany poziom ochrony:

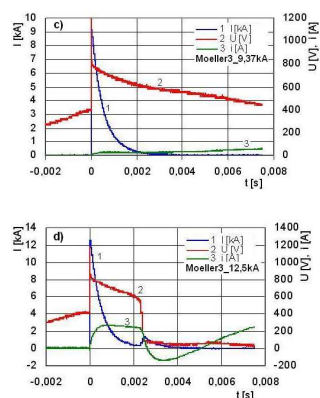
12,5 kA ???

Uszkodzenie dla 2,1 kA !!!

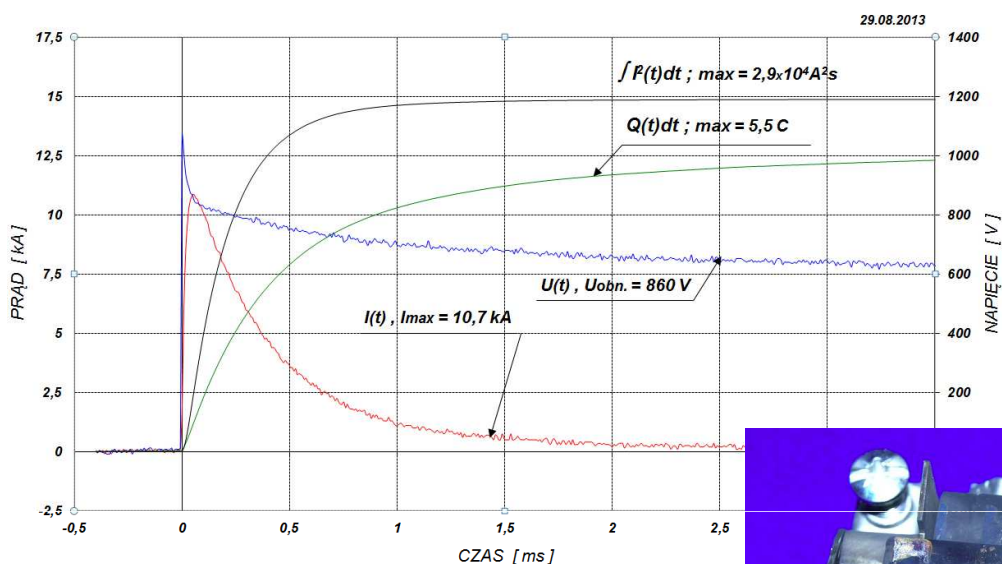


Rys. 5.2. Fotografia uszkodzonego SPD typu ETITEC – WENT TNC (I + II), przy udarze 12,5 kA (10/350)





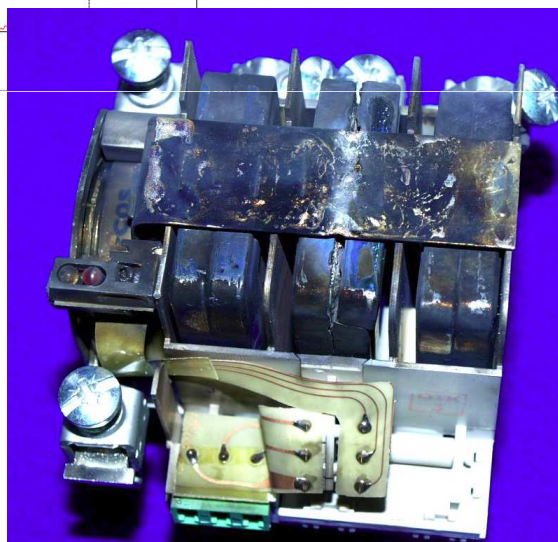
Rys. 7.2. Fotografia uszkodzonego SPD typu Moeller SPB-12/280 (I + II), przy udarze 12,5 kA (10/350)

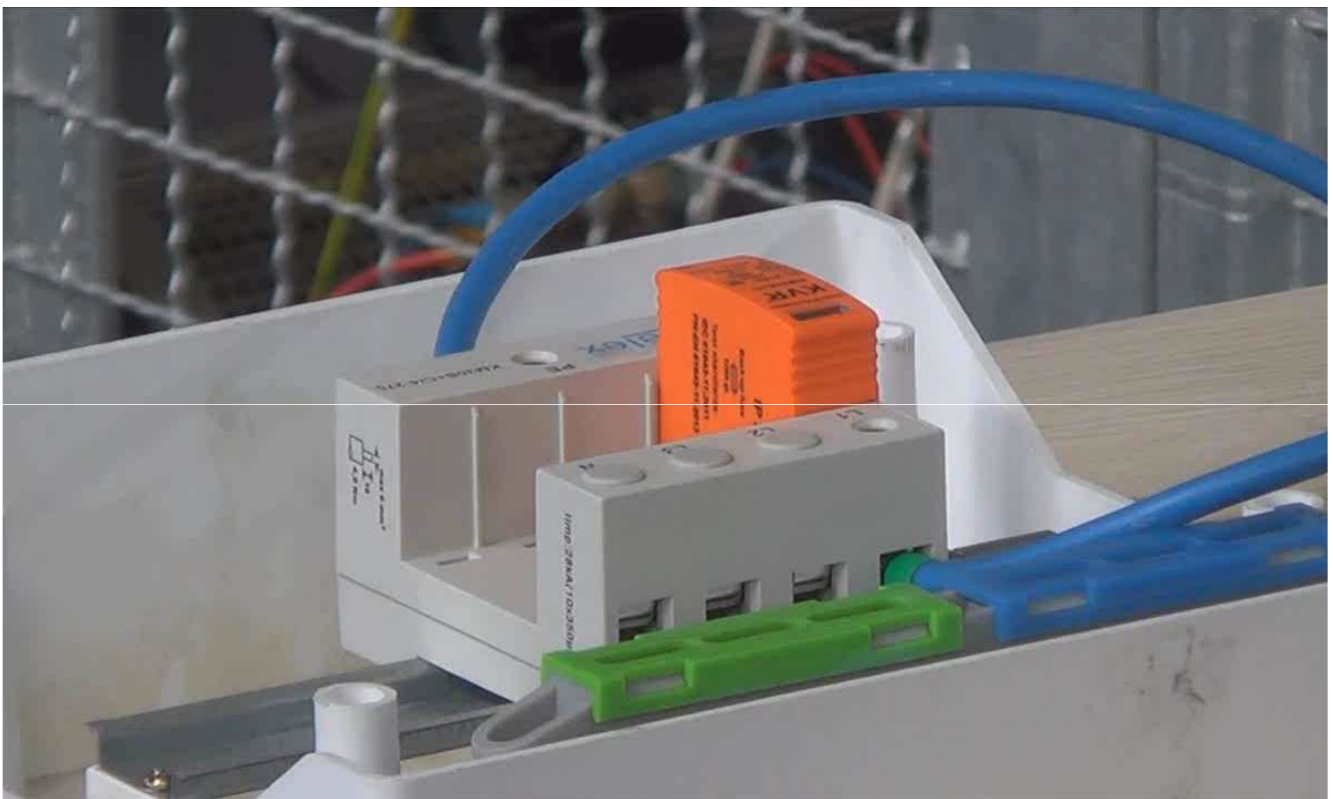


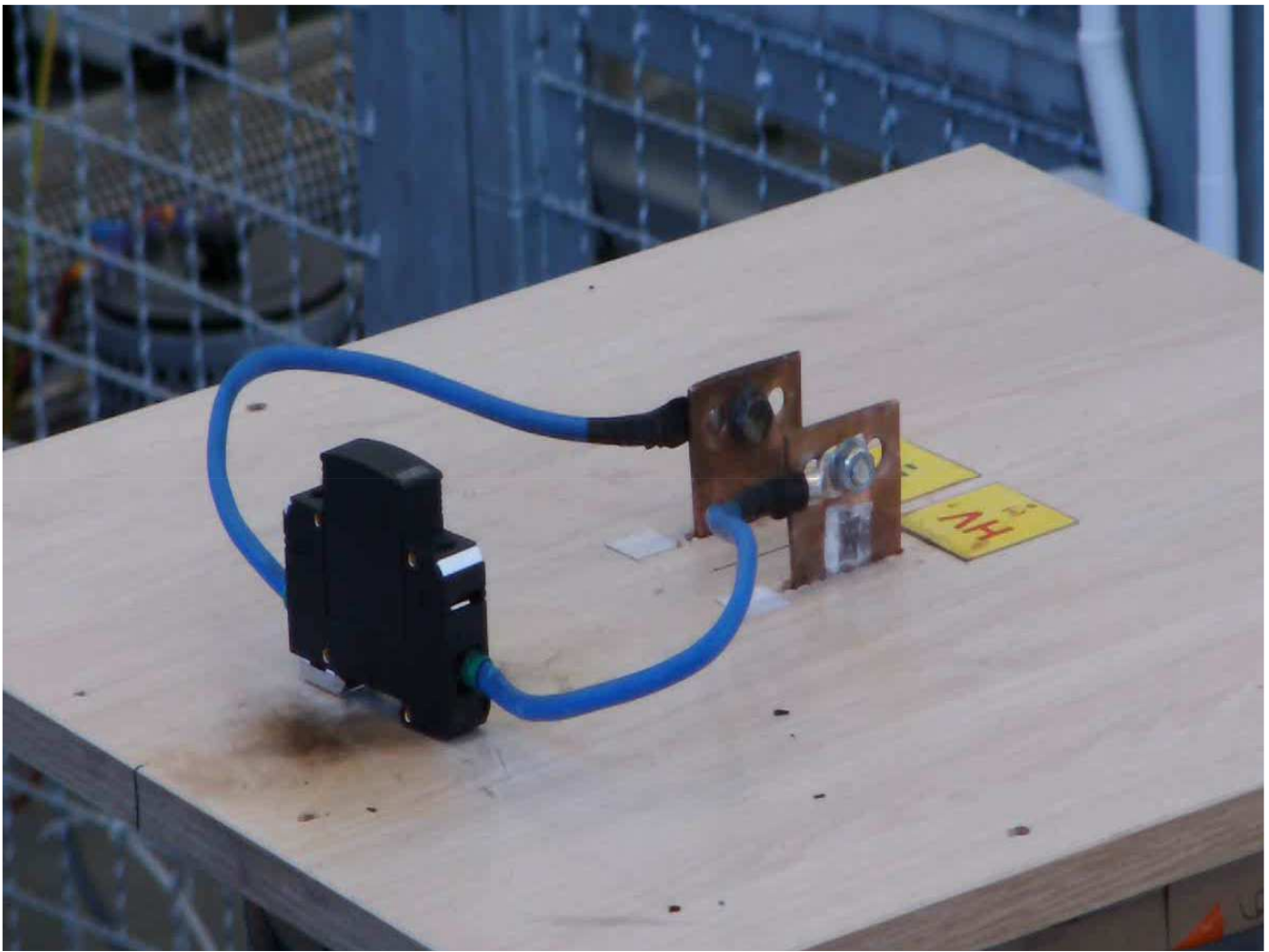
Deklarowany poziom ochrony:

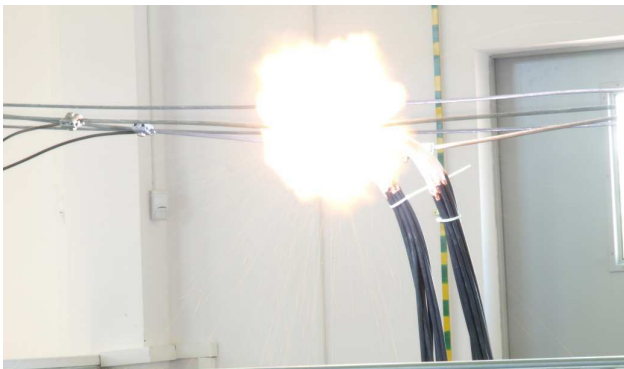
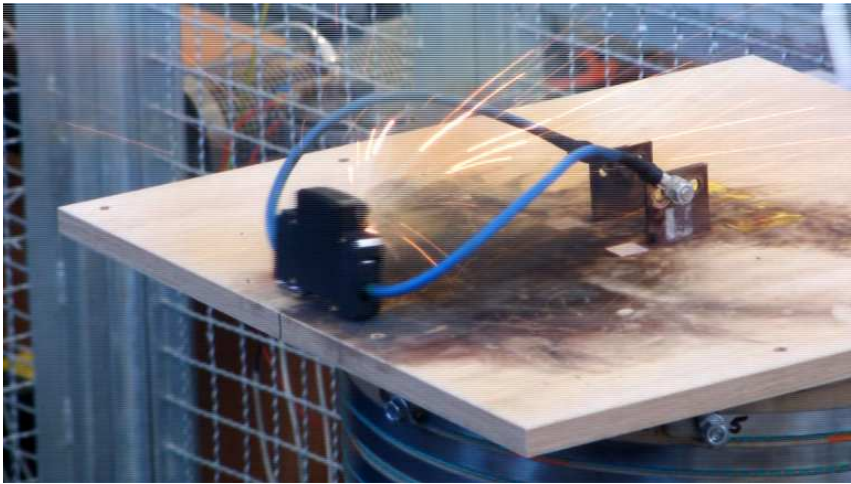
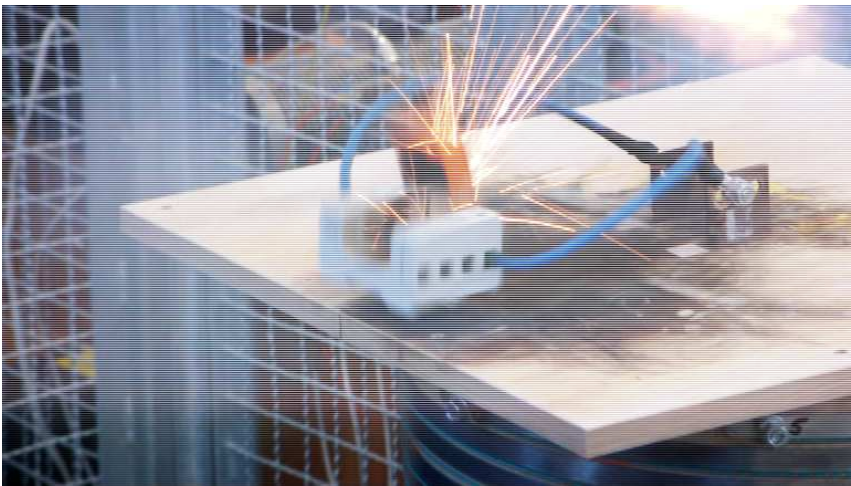
12,5 kA ???

Uszkodzenie dla 10,7 kA !!!



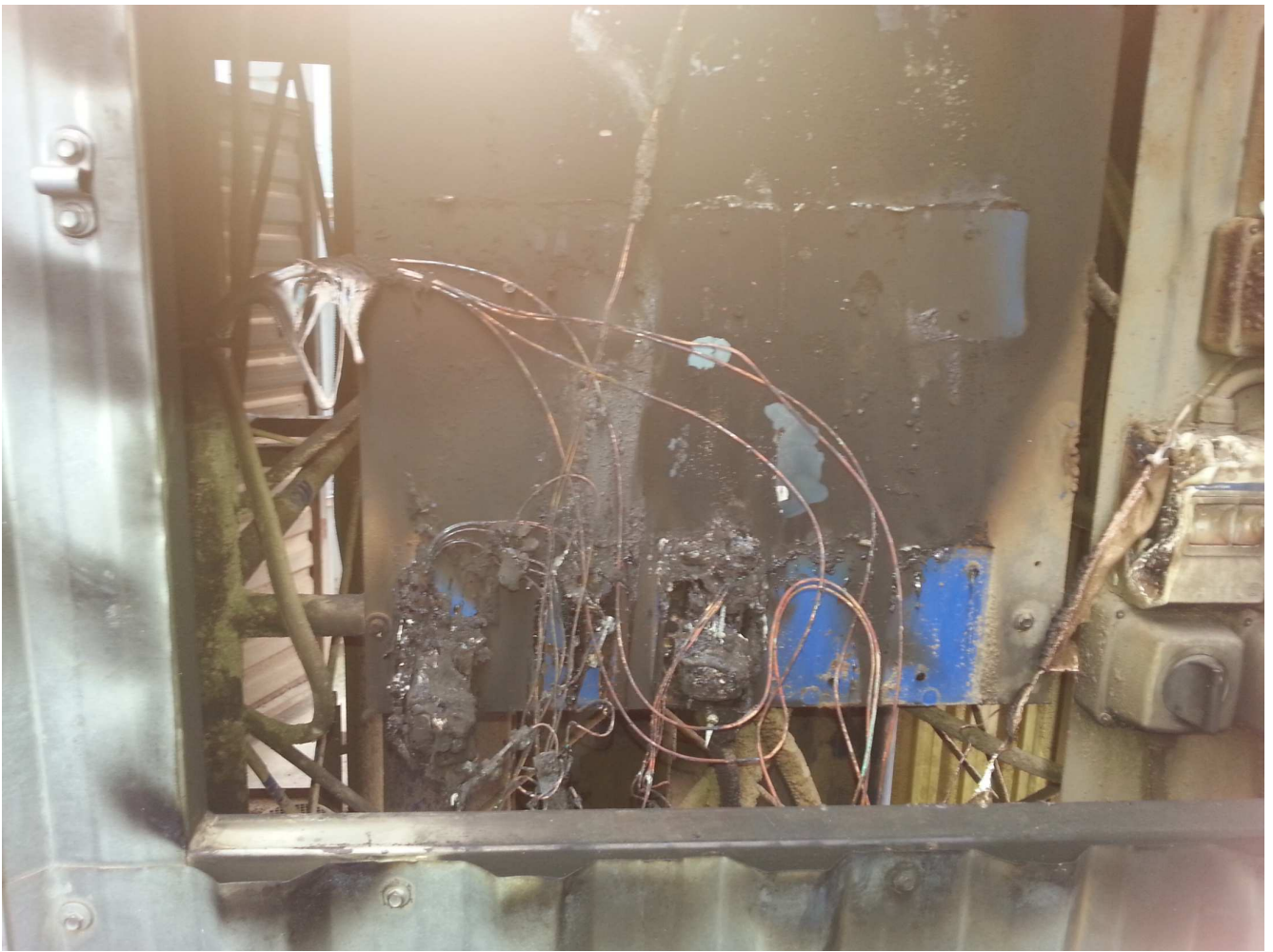






FABRYKA SPOŻYWCZA W WIELKOPOLSCE







Straty poszły w miliony złotych bo instalator
zaoszczędził 1000,00 PLN + VAT na ograniczniku

**Zdjęcia z trasy kolejowej E-65 koło Działdowa.
Burza w dniu 29 V 13 uszkodziła wiele systemów jak ogrzewania
rozjazdów, oświetlenia , sygnalizacji. Zdjęcia są z 17 X 2014 roku.**



4 Fe/Zn

N

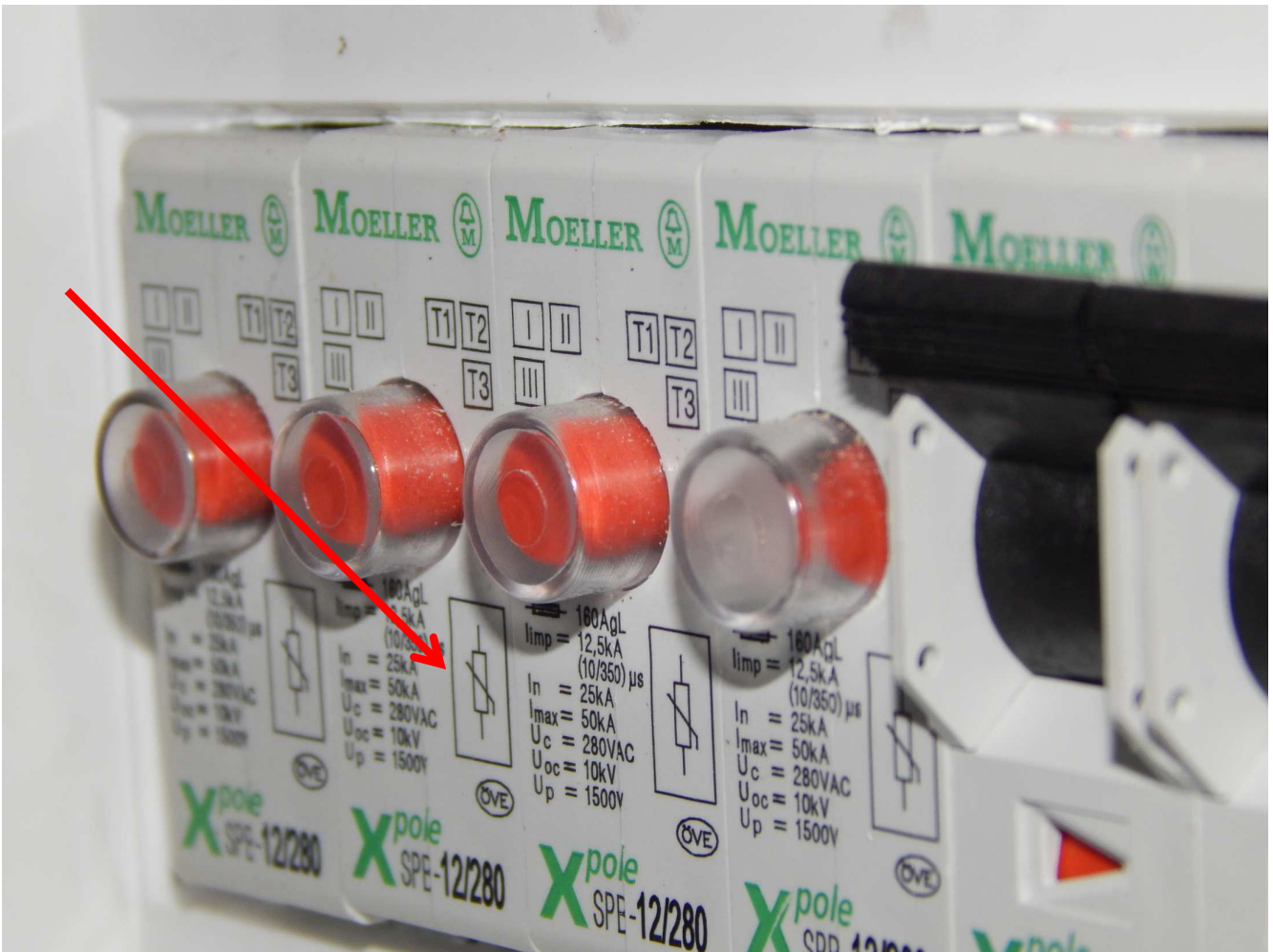
PE

$R_{uz} < 50$

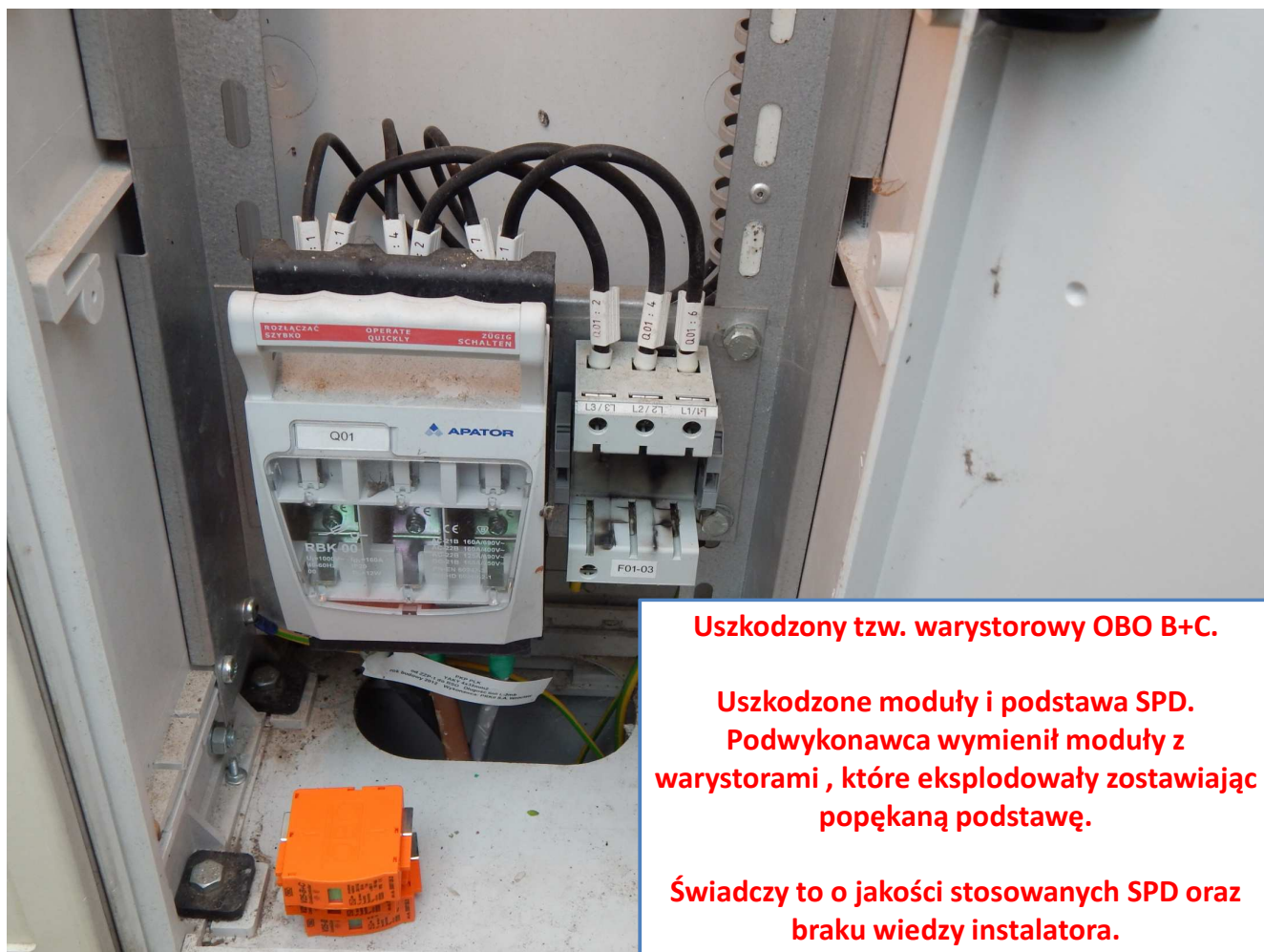
obwód	zasilanie podstawowe	ochronnik przepięciowy klasy B+C typu 2 SPB-12/280/4	sygnalizacja obecności napięcia	oświetlenie
moc [kW]	9,8			0,05
oznaczenie kabli	wg projektów sieci			N4
rodzaj kabli	YKY 4*16			YDYzo 3*1

1

2







Uszkodzony tzw. warystorowy OBO B+C.

**Uszkodzone moduły i podstawa SPD.
Podwykonawca wymienił moduły z
warystorami , które eksplodowały zostawiając
popękaną podstawę.**

**Świadczy to o jakości stosowanych SPD oraz
braku wiedzy instalatora.**



WIADOMOŚCI

18.11.2014 21:40 PONAD DWIE GODZINY UTRUDNIEN

Brak zasilania, stanęły pociągi. "Koleje schodzą na psy"

SERWISY: Włochy

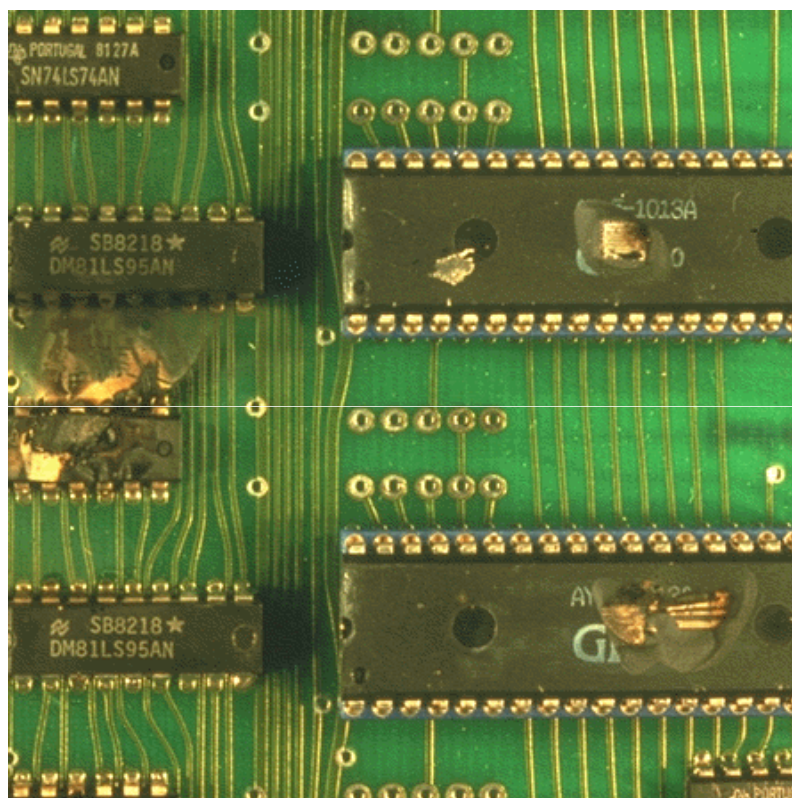
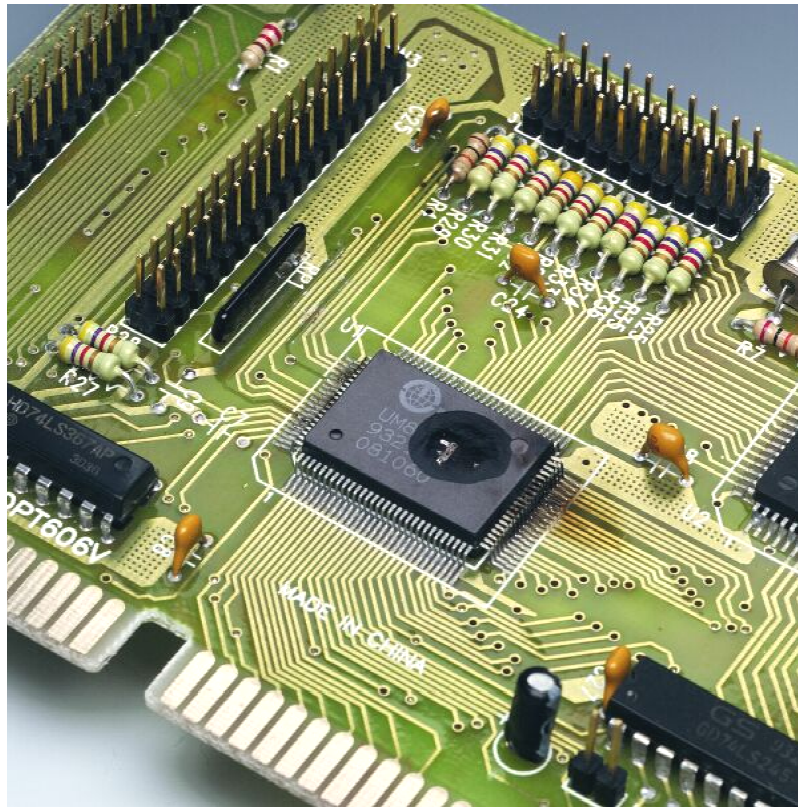


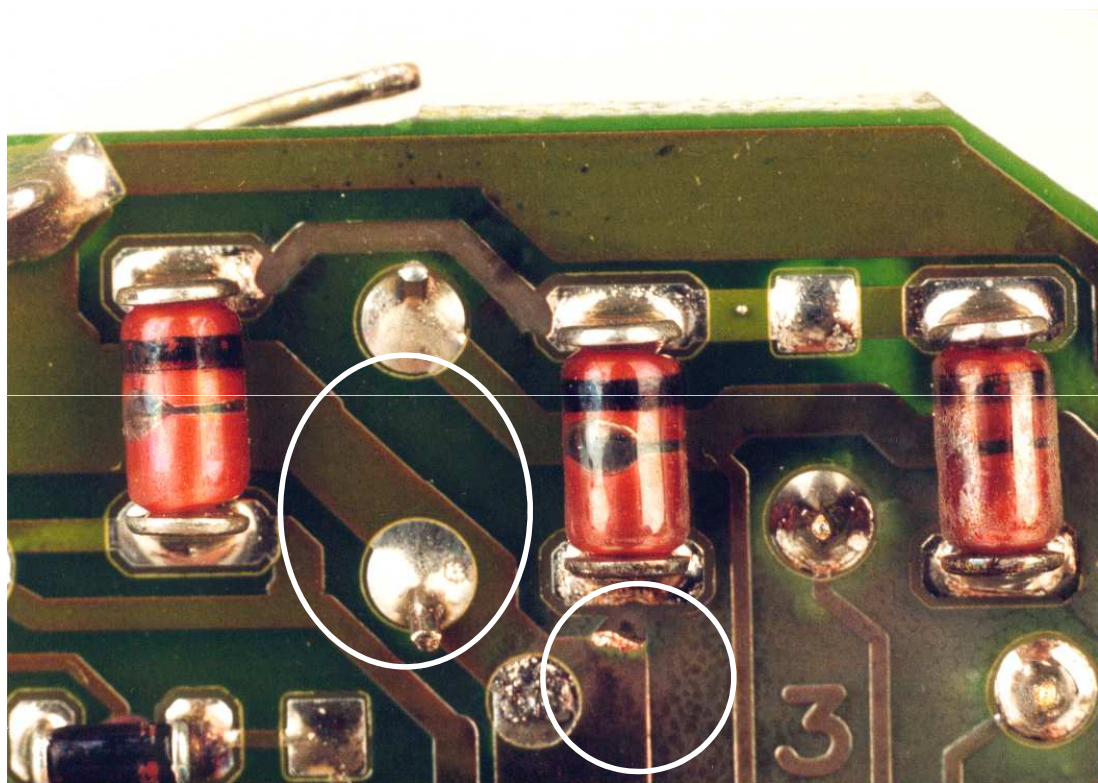
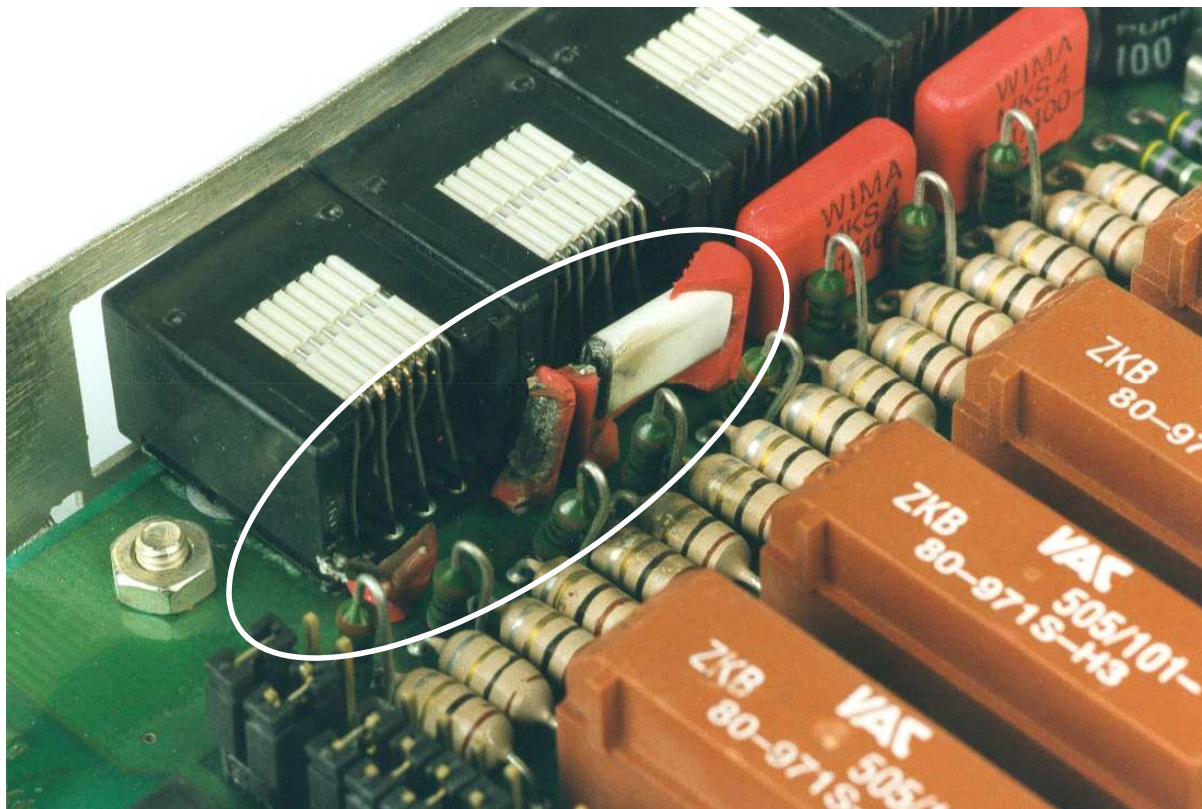
"Nie ma informacji, nic nie wiadomo". Pasażerowie
czekali na mrozie

Artur Węgrzynowicz / tvnwarszawa.pl

Po ponad dwóch godzinach udało się przywrócić zasilanie urządzeń sterowania ruchem na stacji Warszawa Włochy. Przez ten czas pasażerowie pociągów podmiejskich oraz dalekobieżnych musieli liczyć się z poważnymi utrudnieniami. Pierwszą informację o problemach otrzymaliśmy na Kontakt 24.

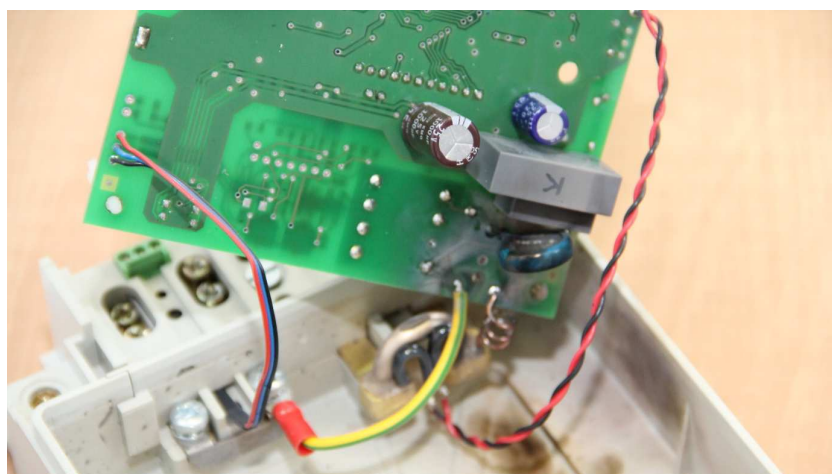


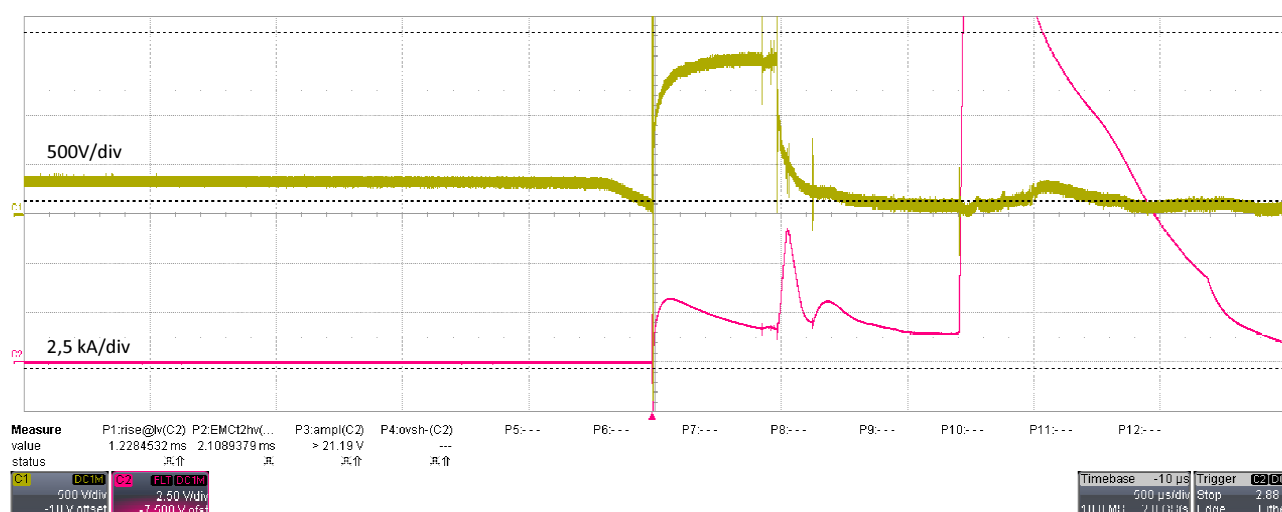






Rys. 7. Zdjęcia pokłatkowe licznika energii elektrycznej podczas badań





Rys. 5. Przebieg napięcia L1-PEN na wejściu licznika energii elektrycznej (kolor zielony) oraz prądu na wyjściu generatora (kolor różowy)

PKOO/SEP opierając się na prowadzonych badaniach powinien zarekomendować instytucji odpowiedzialnej za nadzór nad prawidłowym funkcjonowaniem systemu energetycznego
(Ministerstwo Gospodarki , URE)
potrzebę zmiany w zakresie ochrony przepięciowej.

Wnioski

1. Badania odporności wybranych ograniczników przepięć przeprowadzono w czterech sesjach :

maj 2013 -	4 typy ograniczników
czerwiec 2013 -	6 typów ograniczników
sierpień 2013 -	6 typów ograniczników
kwiecień 2014 -	zabezpieczenie licznika
2. W wyniku przeprowadzonych badań 16 typów ograniczników przepięć stwierdzono, że **cztery badane typy (czerwiec – 2, sierpień – 2) ograniczników spełniają deklarowane przez producentów parametry**
3. Badania przeprowadzono w LSWA w IFPiLM i LWN Politechniki Białostockiej

Wnioski ogólne z przeprowadzonych badań:

- **Drastyczna rozbieżność deklarowanych parametrów ograniczników przepięć z ich rzeczywistą wartością – konieczność weryfikacji**
- **Brak możliwości przeprowadzenia kompleksowych badań w zakresie weryfikacji poziomu ochrony odgromowej**
- **Organizacja akredytowanego laboratorium wyposażonego w zestaw niezbędnych generatorów napięciowo-prądowych (szacowany koszt - około 1,5 – 2 mln. PLN)**
- **Opracowanie w oparciu o obowiązujące normy (pod auspicjami PKOO) procedur weryfikacji jakości elementów (systemów) ochrony odgromowej dla podmiotów deklarujących gotowość ich dostawy w ramach modernizacji sieci energetycznej , telekomunikacyjnej**
- **Zorganizowanie warsztatów szkoleniowych (pod auspicjami PKOO) dla osób odpowiedzialnych za projektowanie, odbiór techniczny, ubezpieczenia systemów ochrony odgromowej – wprowadzenie certyfikatu potwierdzającego pozytywne ukończenie szkolenia**

**Dziękuję
za
uwagę**