



Współczesne problemy powodujące wzrost zagrożenia powodowanego przez przebiecia

POLSKI KOMITET OCHRONY ODGROMOWEJ



Jarosław Wiater

Laboratorium Techniki Wysokich Napięć

Politechnika Białostocka

Polski Komitet Ochrony Odgromowej



Praktyka życia codziennego

„Spaliło się zgodnie z normą”

POLSKI KOMITET OCHRONY ODGROMOWEJ



Sprawa Sądowa



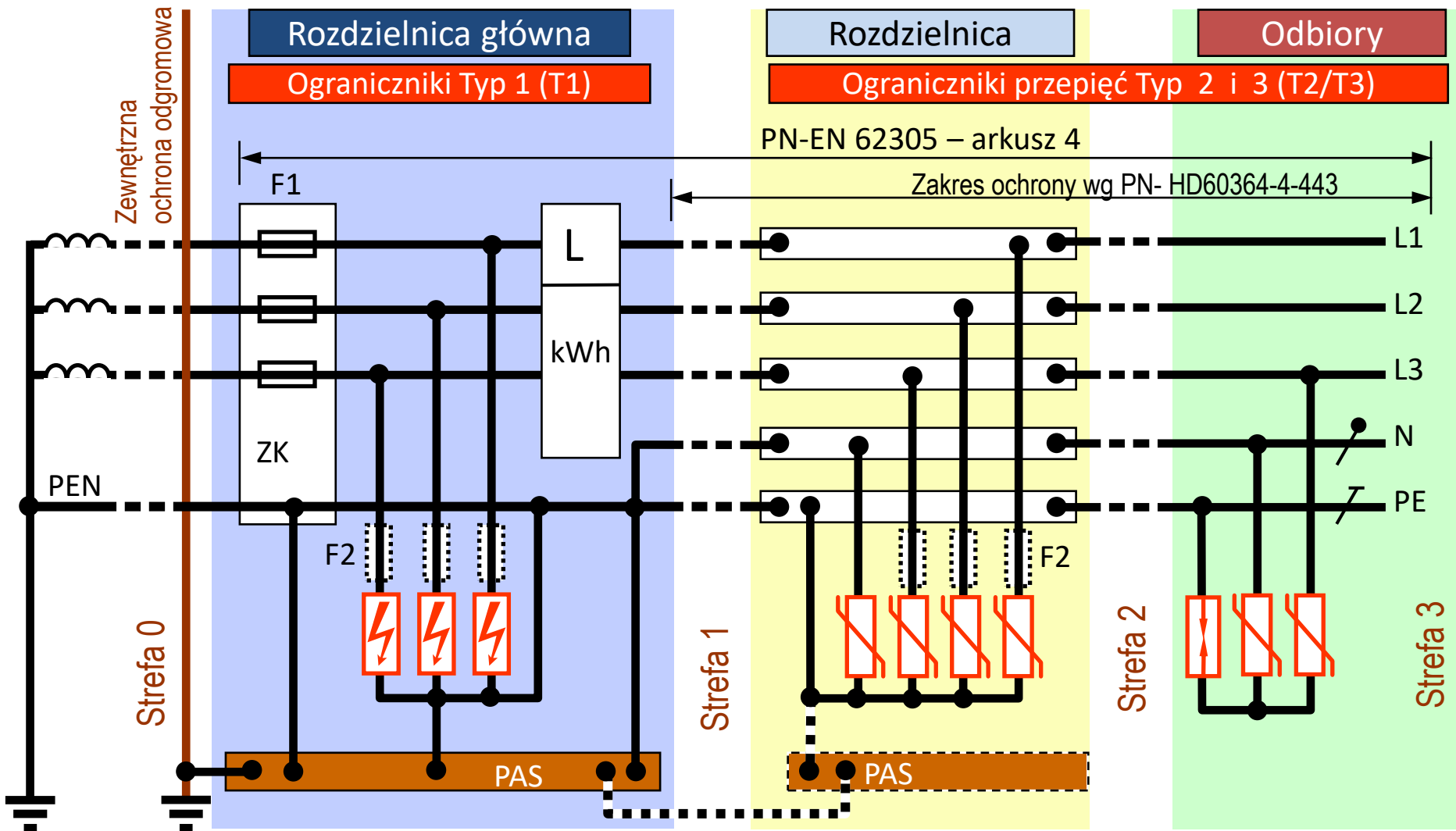
Jarosław Wiater

Laboratorium Techniki Wysokich Napięć

Politechnika Białostocka

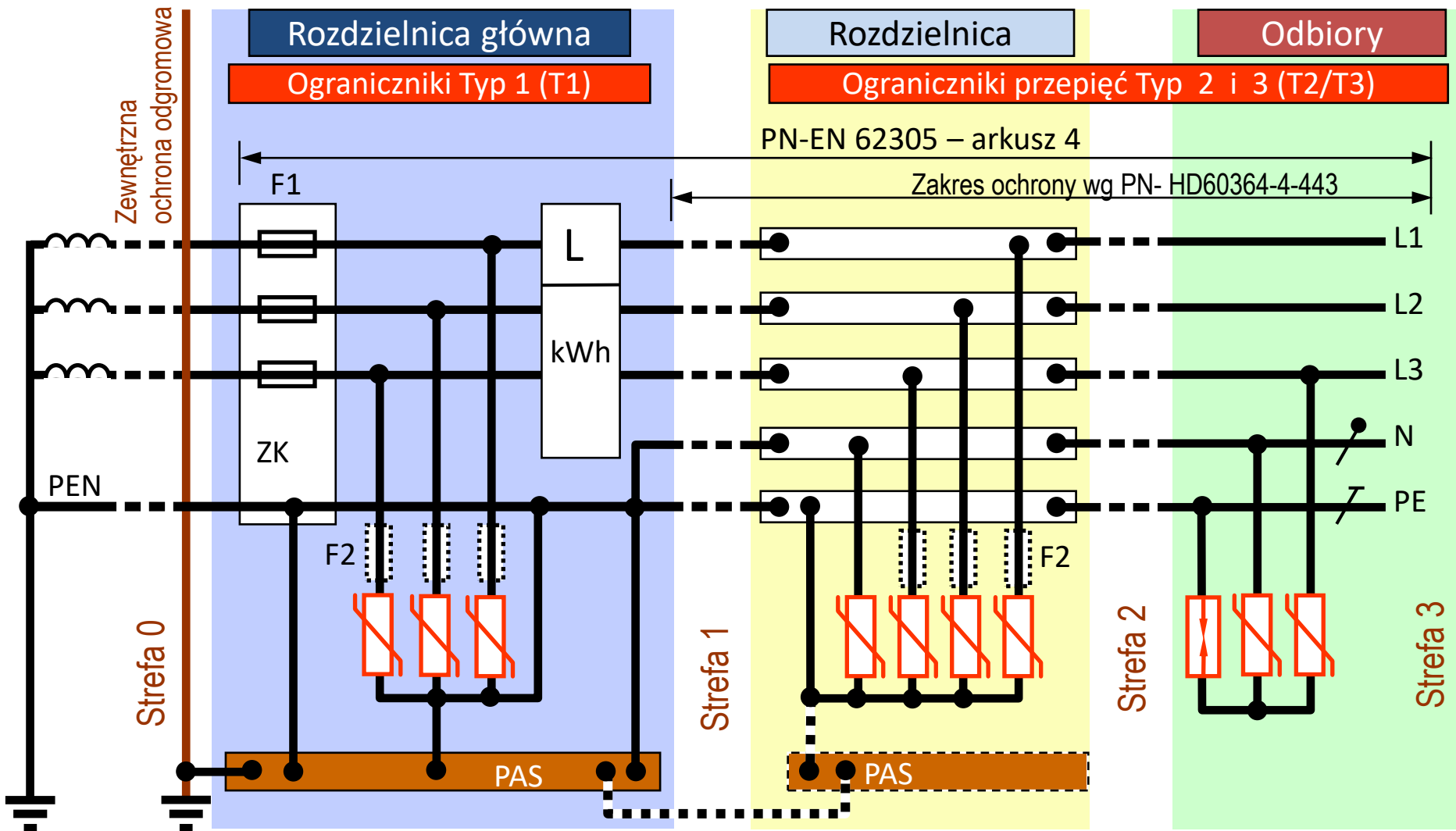
Polski Komitet Ochrony Odgromowej

Rozmieszczenie ograniczników przepięć w sieci TN-C-S



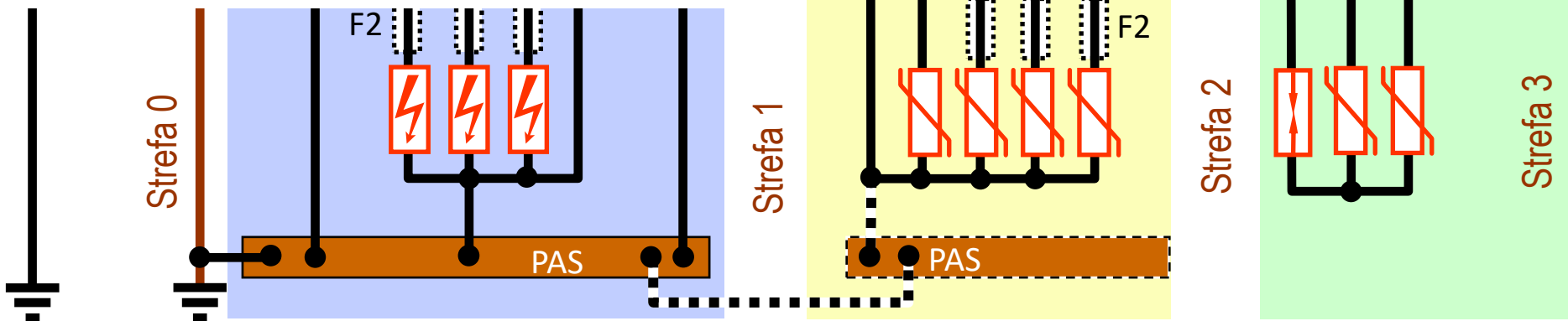
PAS – szyny wyrównywania potencjałów, główna i lokalna

Rozmieszczenie ograniczników przepięć w sieci TN-C-S

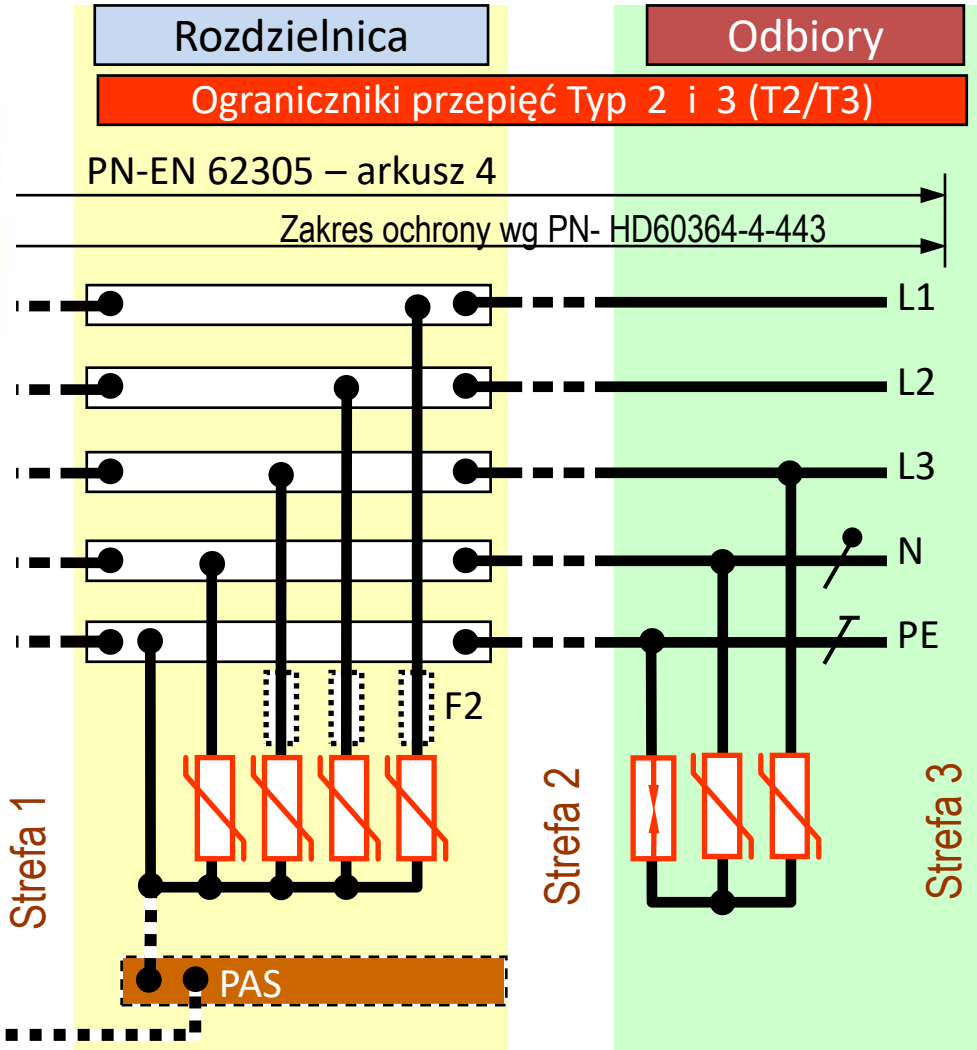


PAS – szyny wyrównywania potencjałów, główna i lokalna

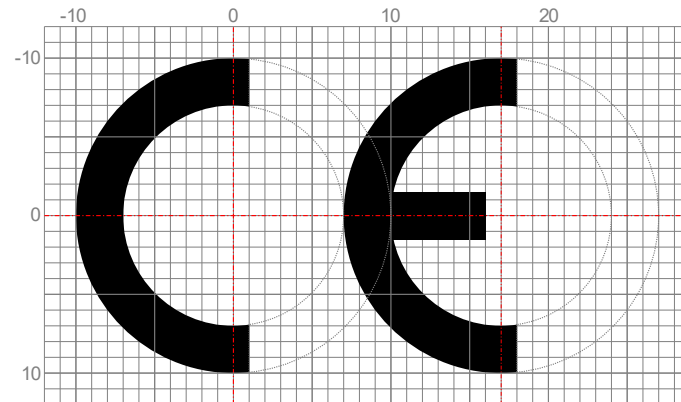
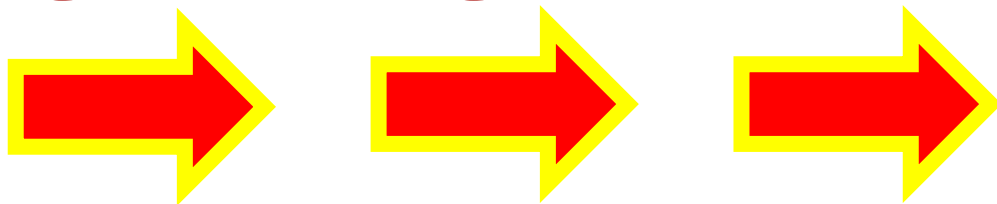
Mam ogranicznik przepięć



PAS – szyny wyrównywania potencjałów, główna i lokalna



Dyrektywa UE



29.3.2014

PL

Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej

L 96/79

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2014/30/UE

z dnia 26 lutego 2014 r.

w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej (wersja przekształcona)

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

PARLAMENT EUROPEJSKI I RADA UNII EUROPEJSKIEJ,

branżowym, tak aby zapewnić spójne podstawy dla nowelizacji lub przekształcania tego prawodawstwa.

uwzględniając w szczególności

Jeśli dany wyrób podlega przepisom chociaż jednej dyrektywy nowego podejścia, to

bez oznakowania CE nie może być wprowadzany do obrotu ani użytkowania na terenie Unii Europejskiej.

uwzględniając w

po przekazaniu projektu aktu ustawodawczego parlamentom narodowym.

działalne za biór emisji orska działająca zgodnie z regulaminem radiokomunikacyjnym Międzynarodowego Związku Telekomunikacyjnego (ITU), a także sieci telekomunikacyjne i sieci energetyczne, jak również urządzenia do nich dołączane, były chronione



SIEMENS 3-MOT. 1LG6 318-4A60 IE2 CE
Made in Czech Rep. UC 1009/000001101
1290 kg IMB3 31SL IP 55 Th.Cl.155(F) AMB 40 °C
50 Hz 400/690 V Δ/Y 60 Hz 460 V Δ
250 kW 435/255 A 288 kW 430 A
cos φ 0,87 1988 /min FF 0,88 1788 RPM
IE2-95,1% IE2-95,4%
IEC/EN 60034 FWOCT



CE 0120 EN14143:2013
Mfg. Date / Serial: 0718- 10971
Manufacturer: JJ-CCR ApS Type: JJ-CCR Rebreather DIVECAN
Temp. Range: 4° - 34° Celsius Max. Depth: 100m
Partial exclusion 5.6.14 - 90 degrees position only
The maximum depth of this apparatus depends on the gas mixture used





www.gazelle.nl
Gazelle
BATTERY CHARGER
Battery charger
Suitable for 30V Innergy
batteries
P/N BC1005-A
Article number: 9066
Model: 95A-EB0200
Input: 100-240V
60/50Hz 1.5A max
2.0A
Output 48.0V
Serial number:
CE1BFC001
CE   
MADE IN NL

made in Germany



Serial no.: 170100622
Constr.: 2/2017

ompr. air supply: min.: 5 bar
max.: 6 bar
ax.static pressure: 2500 Pa
igh voltage: Ionizer:
Collector:
weight: 3540 kg

Control voltage: 24 V

KEMPER GmbH * Von-Siemens-Str. 20 * DE- 48691 Vreden * mail@kemper.eu



Jak wygląda tabliczka znamionowa?

Indesit CE

Mod. RG 2330 TI Cod. 93139180800 S/N 704214801

230 V	50 Hz	150 W	16 A	150 W	16 A
Total	240	75	Net	2000	140
Gross	240	75	Net	2000	140
Bruto	240	75	Net	2000	140
Bruto	240	75	Net	2000	140

Pressure HCN-235 LCM 140

Made in Italy 13016

Electrolux
Type: FM72

ZR 406

PNC: 900 055 097 04

7.2V Ni-MH

S-NO.: 04301020

MADE IN P.R.C.

BOSCH

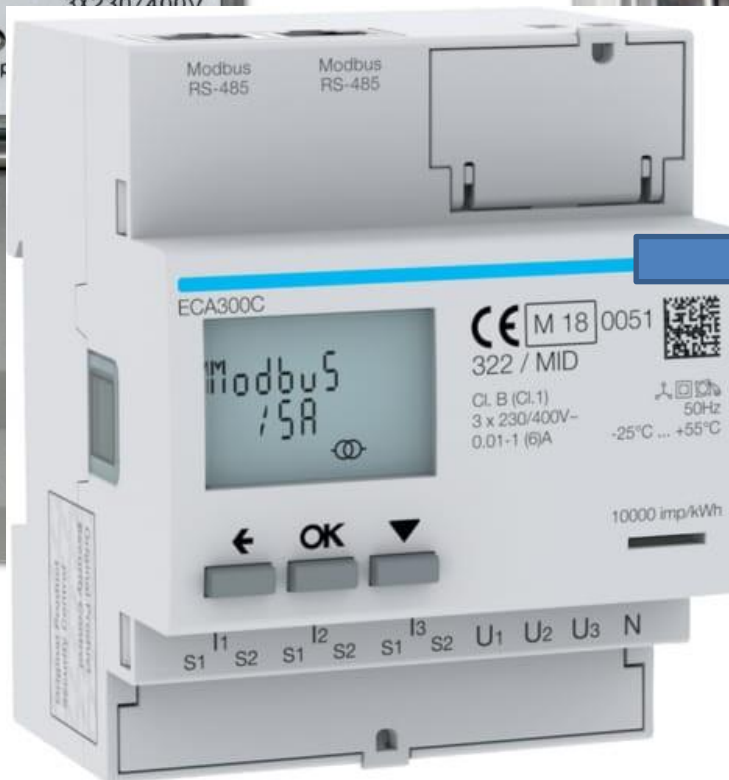
E-Nr. WTE86300BY/03 FD 8605 200066

220-240 V - 50 Hz 16/10 A

2500 W Wmax 2800/2100 W

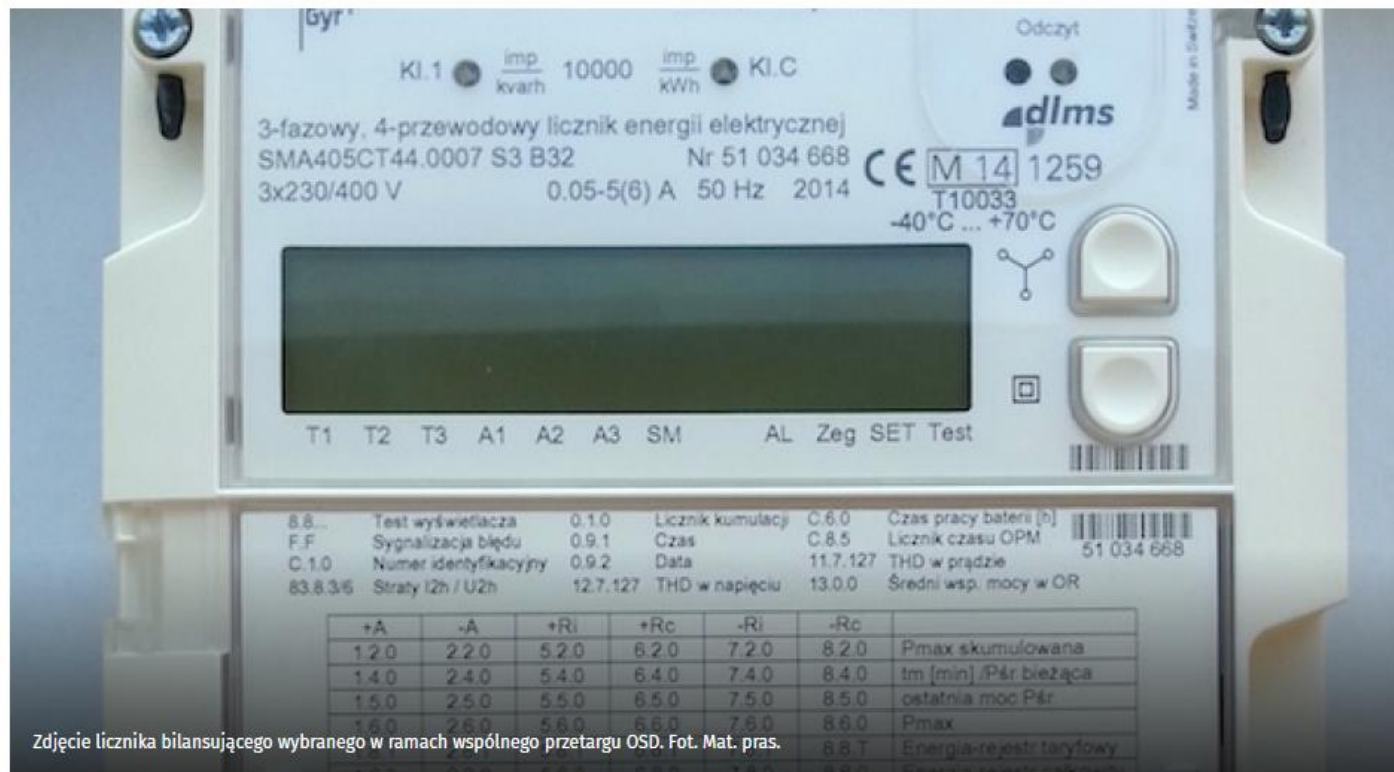
Type WDT2 IPX4 Made in Poland

WTE86300BY 466050237439000663



Wspólny przetarg OSD na liczniki bilansujące rozstrzygnięty

PARTNERZY SERWISU



Zdjęcie licznika bilansującego wybranego w ramach wspólnego przetargu OSD. Fot. Mat. pras.

ICS 33.100.20

PN-EN 61000-4-5

Wprowadza

EN 61000-4-5:2014, IDT
IEC 61000-4-5:2014, IDT

Zastępuje

PN-EN 61000-4-5:2010

Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Część 4-5: Metody badań i pomiarów

Badanie odporności na udary



CERTYFIKAT AKREDYTACJI
LABORATORIUM BADAWCZEGO
ACCREDITATION CERTIFICATE OF TESTING LABORATORY
Nr AB 167

Potwierdza się, że: / This is to confirm that:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA
KATEDRA TELEKOMUNIKACJI I TELEINFORMATYKI
LABORATORIUM KOMPATYBILNOŚCI ELEKTROMAGNETYCZNEJ
ul. Wybrzeże Stanisława Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

spełnia wymagania normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005
meets requirements of the PN-EN ISO/IEC 17025:2005 standard

Akredytowana działalność jest określona w Zakresie Akredytacji Nr AB 167
Accredited activity is defined in the Scope of Accreditation No AB 167

Akredytacja pozostaje w mocy pod warunkiem przestrzegania
wymagań jednostki akredytującej określonych w kontrakcie Nr AB 167
This accreditation remains in force provided the Laboratory observes
the requirements of Accreditation Body defined in the Contract No AB 167

Certyfikat akredytacji ważny do dnia 17.07.2021 r.
The certificate of accreditation is valid until 17.07.2021

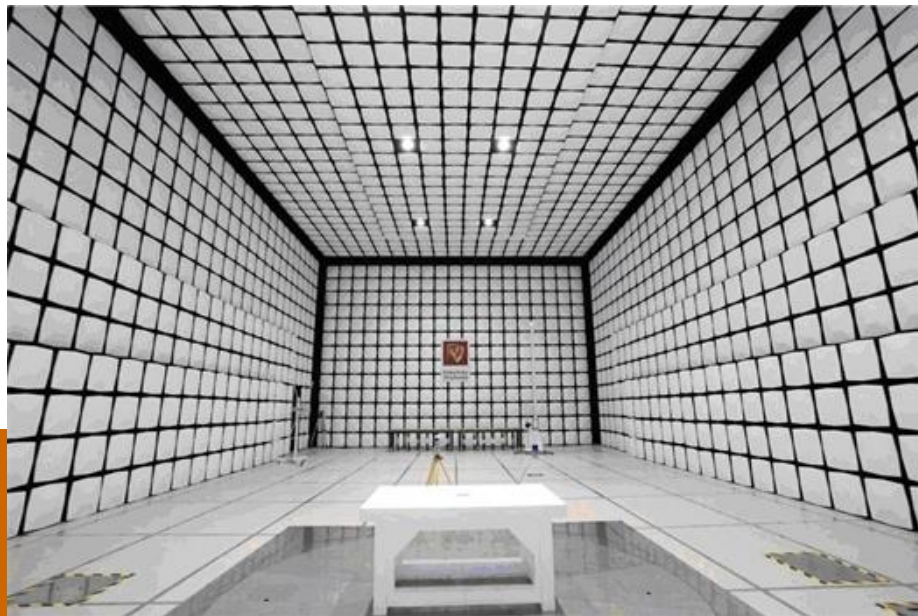
Akredytacji udzielono dnia 30.04.1998 r.
Accreditation was granted on 30.04.1998



DYREKTOR
POLSKIEGO CENTRUM AKREDYTACJI

Lucyna
LUCYNA OLBORSKA

Warszawa, 26 maja 2017 roku



EMC) -- Część 6-1: Normy ogólne -- Odporność w środowiskach: mieszkalnym, handlowym i

EMC) -- Część 6-2: Normy ogólne -- Odporność w środowiskach przemysłowych

EMC) -- Część 4-2: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na wyładowania

EMC) -- Część 4-4: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na serie szybkich

PN-EN 61000-4-5 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-5: Metody badań i pomiarów -- Badanie odporności na udary

PN-EN 61000-4-11 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) -- Część 4-11: Metody badań i pomiarów -- Badania odporności na zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia

Podstawowe dane techniczne:

- Zasilanie DUT (80 –260) Vrms, 50/60 Hz, 16 Arms (0 –65) Vdc, 10 Adc
- BURST (0,2 – 2,2) kV / 1kW lub (0,1 – 1,1) kV / 50W , częstotliwość (1– 100) kHz, okres (0,1 – 99) s, liczba impulsów (1 – 75)
- SURGE (0,2 – 2,2) kV / no load, (0,1 – 1,1) kA / short circuit

• ESD powietrze (0,2 – 8,8) kV, kontakt (0,2 – 6,6) kV

COUPLING NX7 SERIES

COMBINED 3-PHASE COUPLING/DECOUPLING NETWORKS FOR BURST, SURGE AND RING WAVE TESTING UP TO 7.0 KV



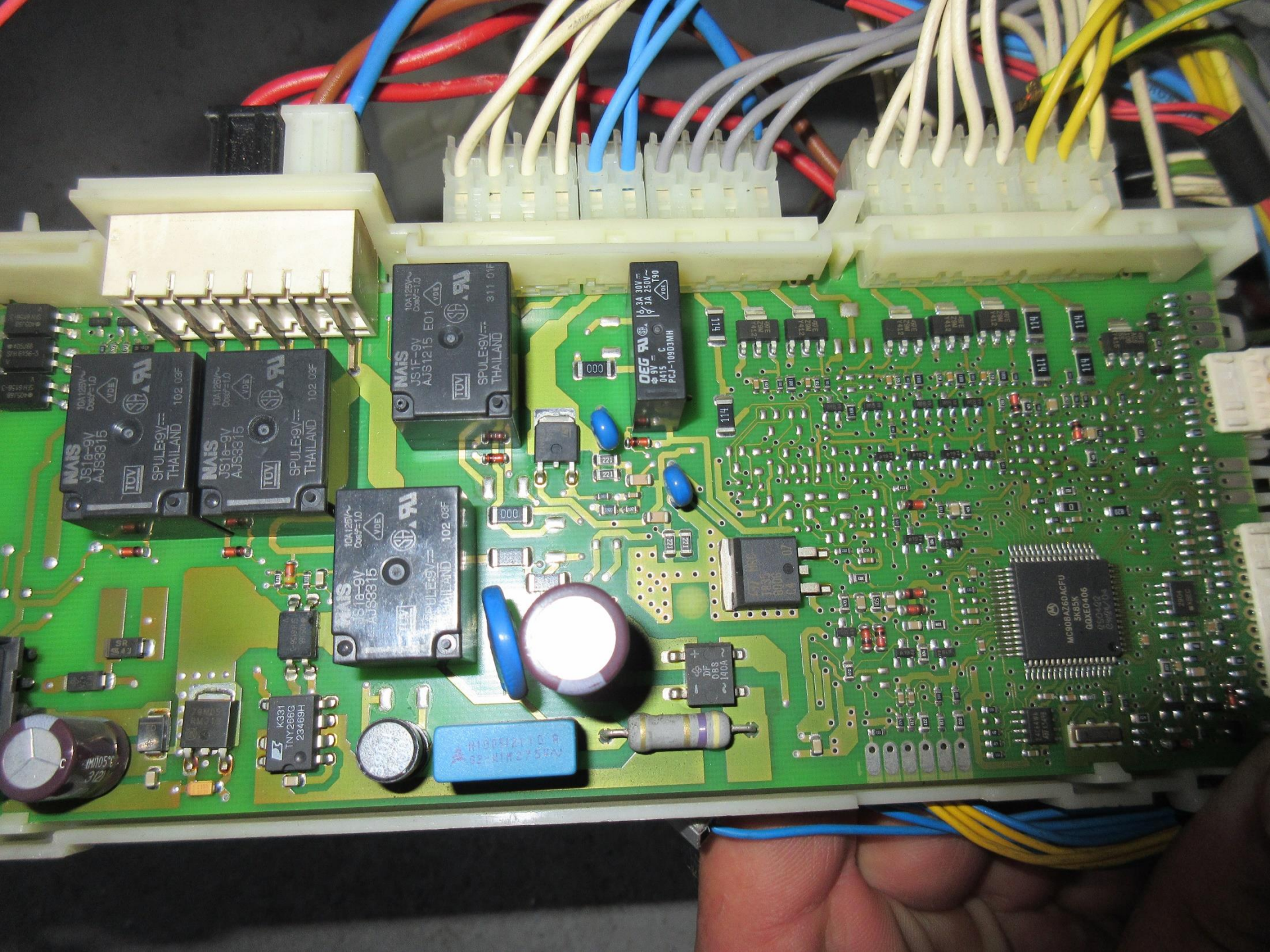
FOR TESTS ACCORDING TO ...

- › EN 50121
- › EN 50121-3-2
- › EN 50121-4
- › EN 50121-5
- › EN 61000-4-4
- › EN 61000-4-5
- › EN 61000-6-1
- › EN 61000-6-2
- › EN 61543
- › IEC 60601-1-2
- › IEC 61000-4-12
- › IEC 61000-4-4
- › IEC 61000-4-5
- › IEC 61008-1
- › IEC 61009-1
- › IEC 61326
- › IEC 61850-3
- › ITU-T K.20
- › ITU-T K.21
- › ITU-T K.45



Warystory

Warystor to typ rezystora o rezystancji zmniejszającej się wraz ze wzrostem napięcia. Jego charakterystyka jest nieliniowa. Do głównych zadań warystorów należy ochrona urządzeń przed przepięciami. Wykorzystywane są również do budowy różnego typu ograniczników napięcia, a także w automatyce. Warystory wykonane są najczęściej ze spieków tlenku cynku, które charakteryzują się dużą rezystancją początkową, która gwałtownie maleje po przekroczeniu napięcia progowego na wyprowadzeniach warystora. Niewątpliwą zaletą warystorów jest ich niska cena, wadą szybkie zużywanie się po kolejnych przepięciach.



MAIS
10A125V~
D065F10
JS18-9V
AJS3315
SPULE9V~
THAILAND 102 00F

MAIS
10A125V~
D065F10
JS18-9V
AJS3315
SPULE9V~
THAILAND 102 00F

MAIS
10A125V~
D065F10
JS18-9V
AJS1215 E01
SPULE9V~
THAILAND 311 01F

MAIS
10A125V~
D065F10
JS18-9V
AJS3315
SPULE9V~
THAILAND 102 00F

DEF PA
10 3A 30V~
0415 C
PCI-10933MH

M9909AZ6DACFU
5K85K
00XE0406
06C0402
SMD0904

K331
TNY286G
23469H

210002110 R
21K275W

DF
08S
~140A



Archiwum Allegro



Moduł Płyty indukcyjnej AEG/Elektrolux

199,00 zł* · [W magazynie](#)

**„Spaliło się
zgodnie z
normą”**

NAPRAWA SPRZĘTU AGD

Z DOJAZDEM DO KLIENTA DO 15 km GRATIS !!!





NAPRAWA SPRZĘTU AGD
w domu Klienta

- pralki • zmywarki
- kuchenki
- lodówki • inne

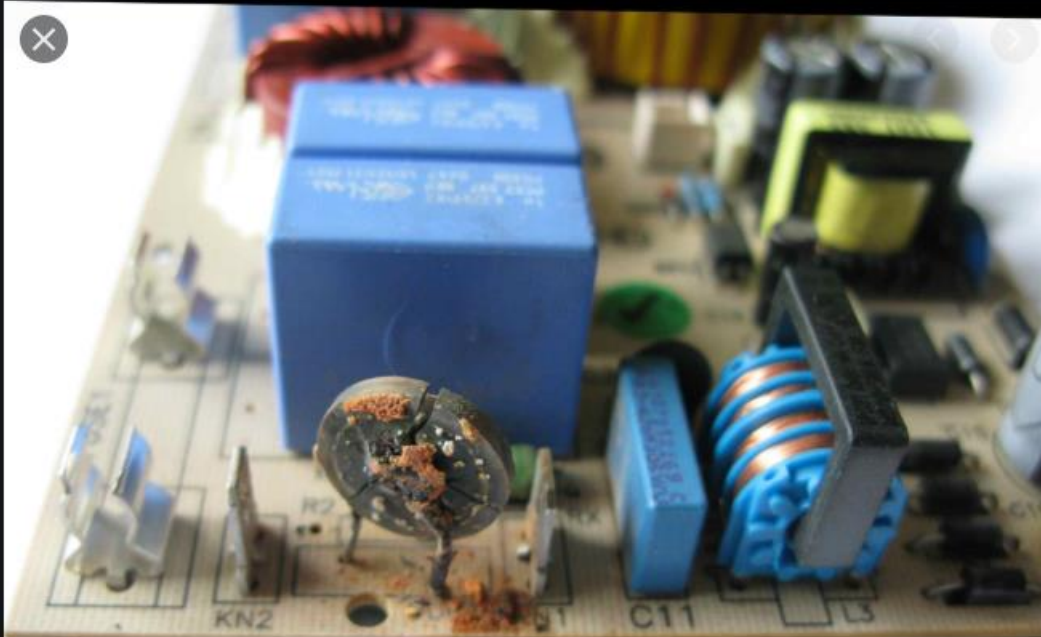
 **BOSCH** **SIEMENS**

 **Whirlpool** **Amica** **SAMSUNG**

CANDY **POLAR** **beko**

 **INDESIT**  **Electrolux**





Naprawa AGD, pralek, zmywarek, modułów elektronicznych



Naprawa płyt indukcyjnych, ceramicznych, piekarników

Obrazy mogą być objęte prawami autorskimi. Więcej informacji

Powiązane zdjęcia

[Zobacz więcej](#)



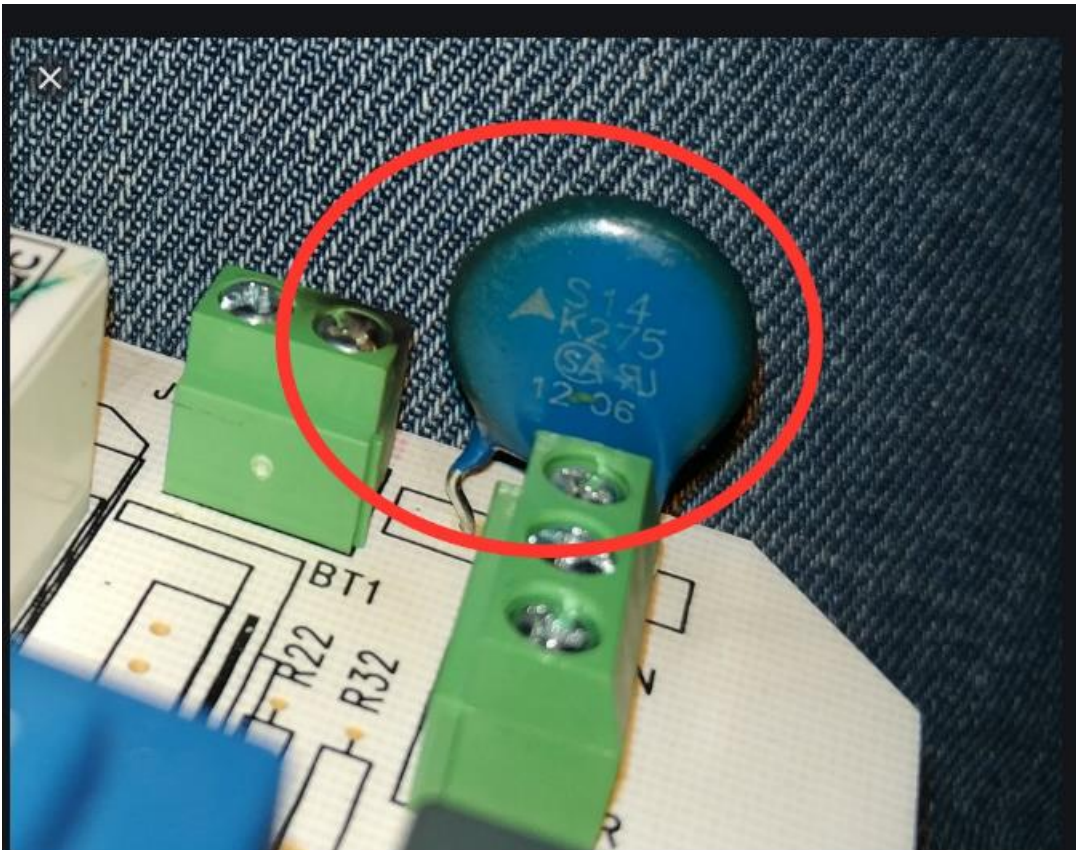
Płyta indukcyjna Beko H1164...
elektroda.pl



Candy CDI 5012 E10 - modu...
elektroda.pl



Uszkodzony prostownik w p...



 Elektroda

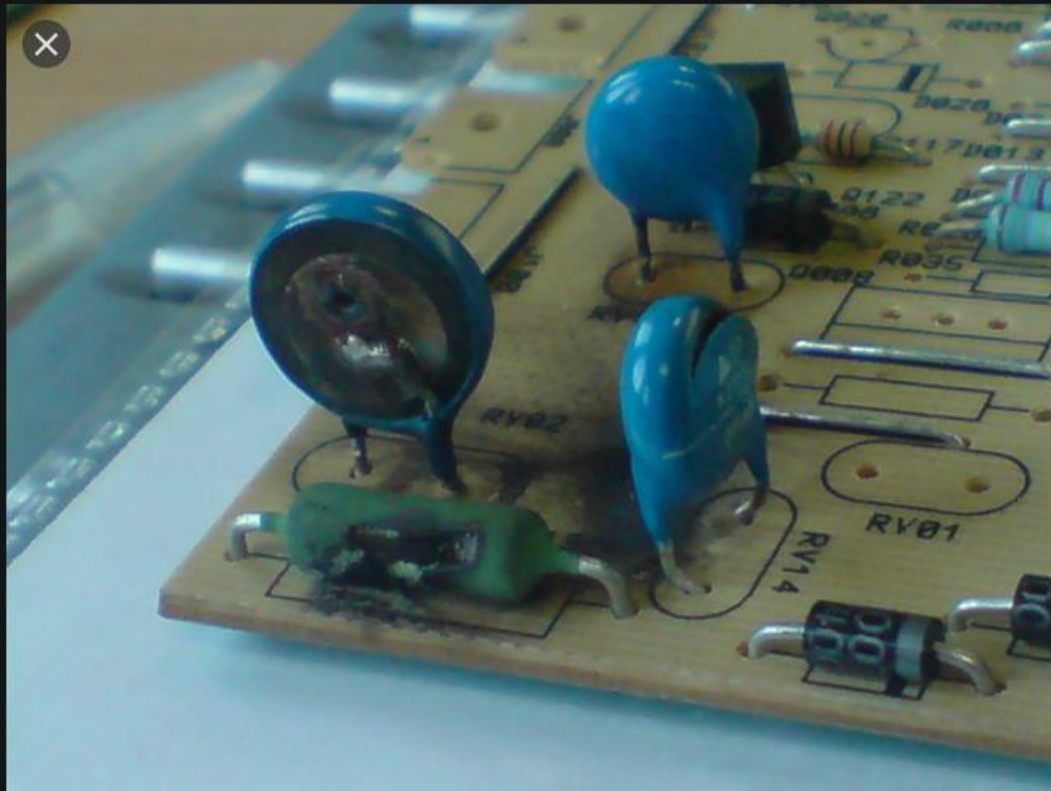


AMICA OTS635I - Spalony warystor S14 K275. Czy to wypalone ścieżki?

Obrazy mogą być objęte prawami autorskimi. Więcej informacji

Powiązane zdjęcia

[Zobacz więcej](#)



 Elektroda

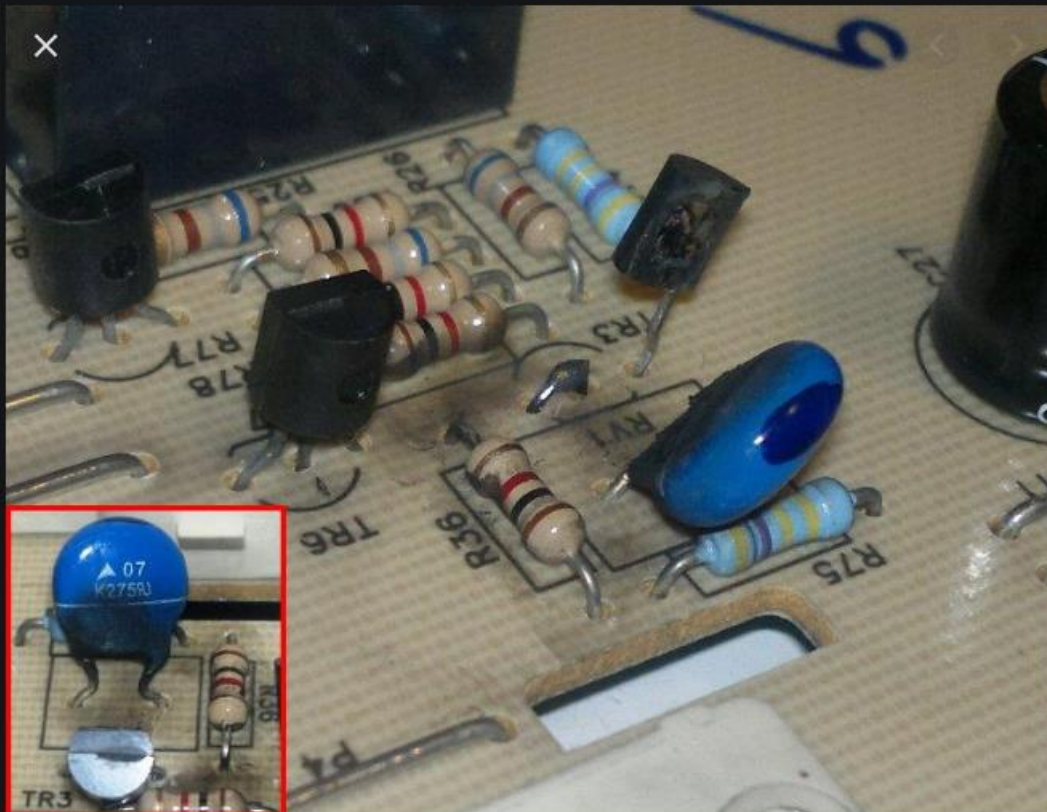


Lodówka Ariston BMBL 2022C - spalony moduł - elektroda.pl

Obrazy mogą być objęte prawami autorskimi. Więcej informacji

[Powiązane zdjęcia](#)

[Zobacz więcej](#)

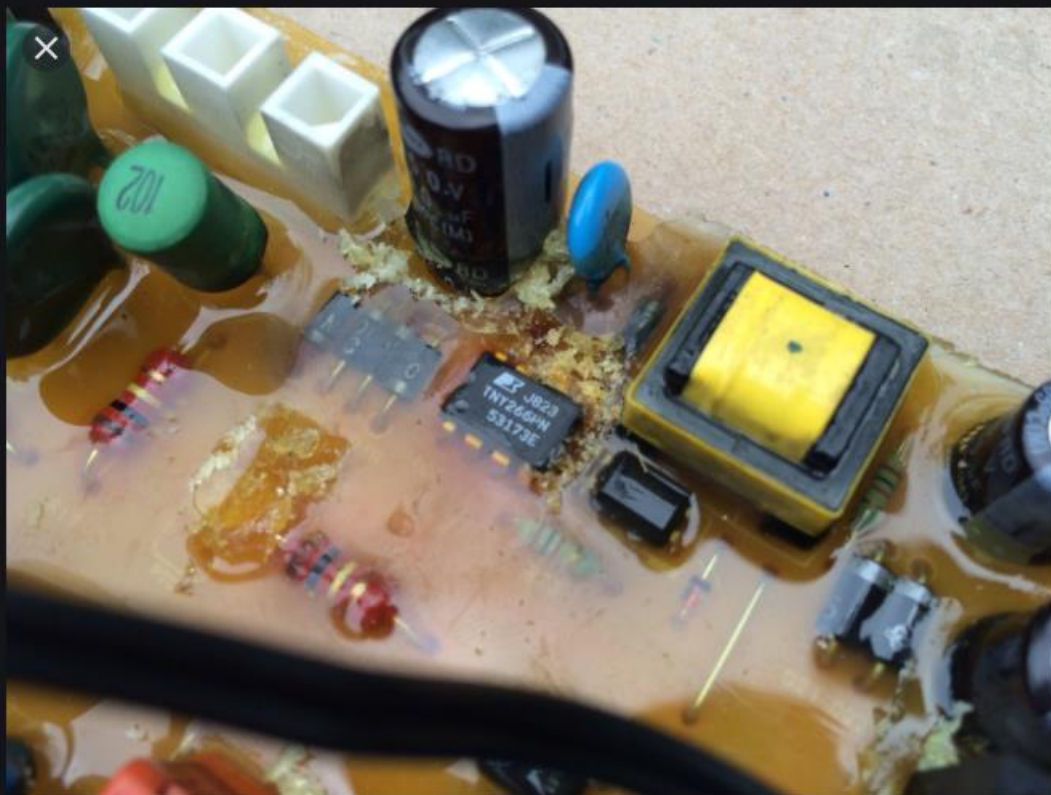


 Elektroda



whirlpool awt 5077 - Spalona pompa i programator, jaki warystor?

Obrazy mogą być objęte prawami autorskimi. Więcej informacji



 Elektroda



Samsung WF7602S8V - Pralka nie włącza się, spalony warystor ale jaki?

Obrazy mogą być objęte prawami autorskimi. Więcej informacji

/ Podsumowanie:

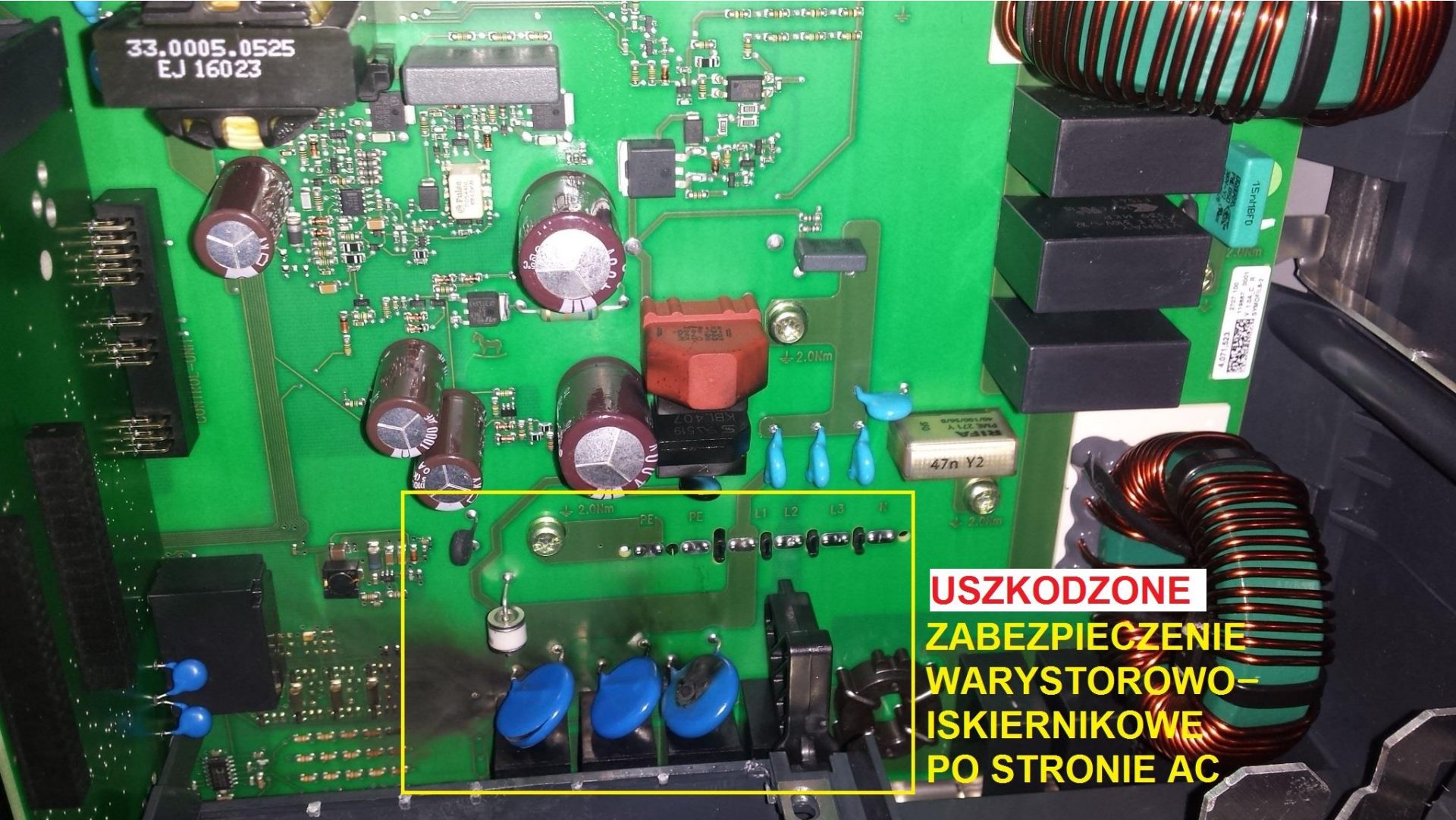
Zgodnie z zapisami dokumentu „WARUNKI GWARANCJI FIRMY [REDAKTOWANE] (do pobrania ze strony [REDAKTOWANE] solar/gwarancja), gdy „defekt wynika z nieprawidłowej instalacji” lub „działania siły wyższej (złej pogody, uderzenia pioruna, przebiecia, pożaru itp.)” wykluczają możliwość roszczeń z tytułu gwarancji firmy [REDAKTOWANE]

Zalecamy przesłanie zgłoszenia serwisowego, w którym urządzenie zostanie poddane **naprawie**. Falownik zostanie odebrany i odesłany do Centrum Napraw w Austrii, gdzie zostanie poddany szczegółowej diagnozie i naprawie przy użyciu oryginalnych części zamiennych. O tym jak to zrobić i gdzie pobrać stosowny formularz można przeczytać [tutaj](#). Taka procedura pozwoli Państwu zachować gwarancję na urządzenie.

Dodane pliki:



#2



USZKODZONE
ZABEZPIECZENIE
WARYSTOROWO-
ISKIERNIKOWE
PO STRONIE AC

Jest dowód: producenci świadomie postarzają sprzęt

MAGDALENA KRUKOWSKA | 2 kwi 15 14:53

Skomentuj

0



Podziel się

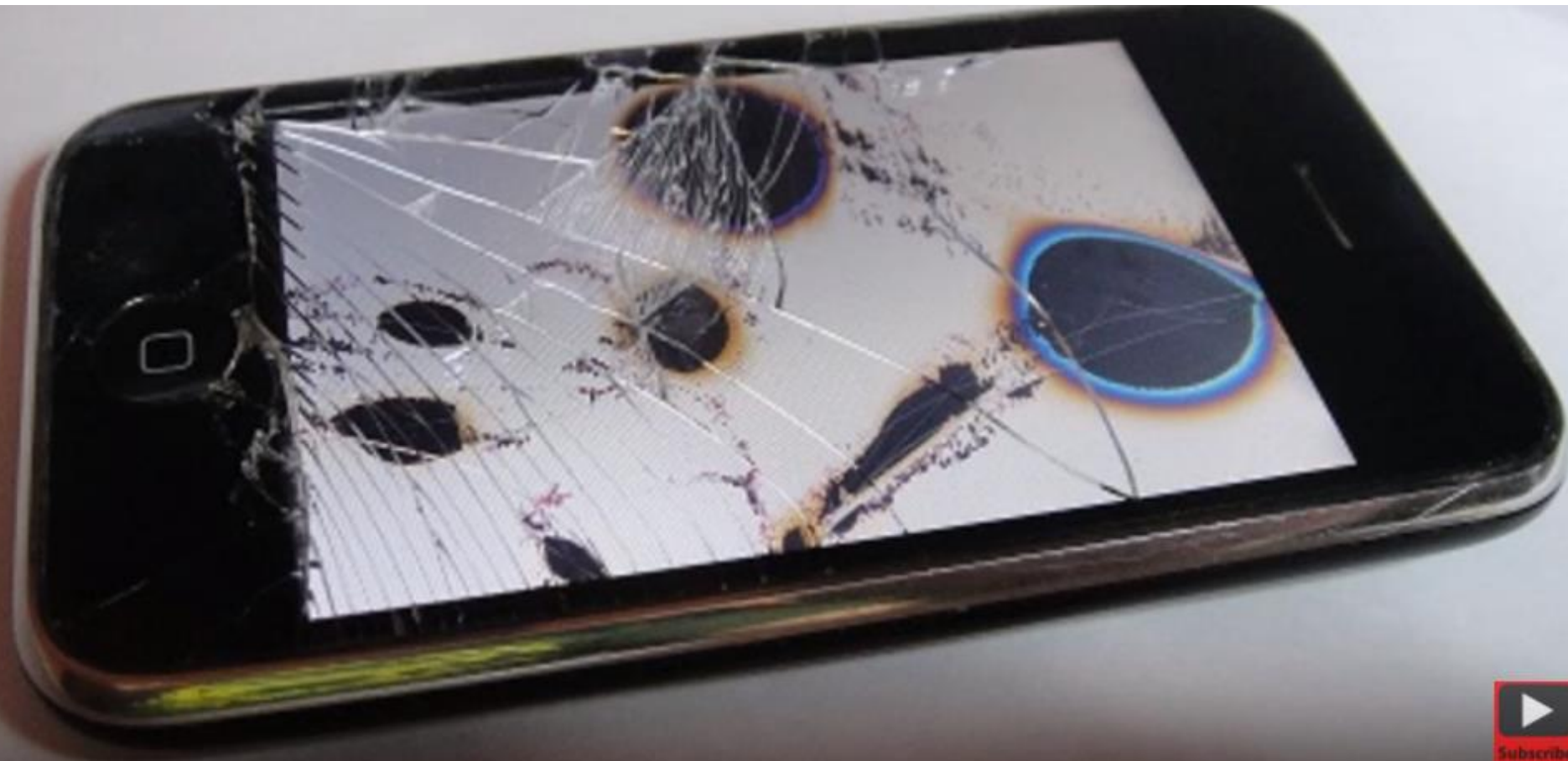
0



6



ZOBACZ GALERIĘ







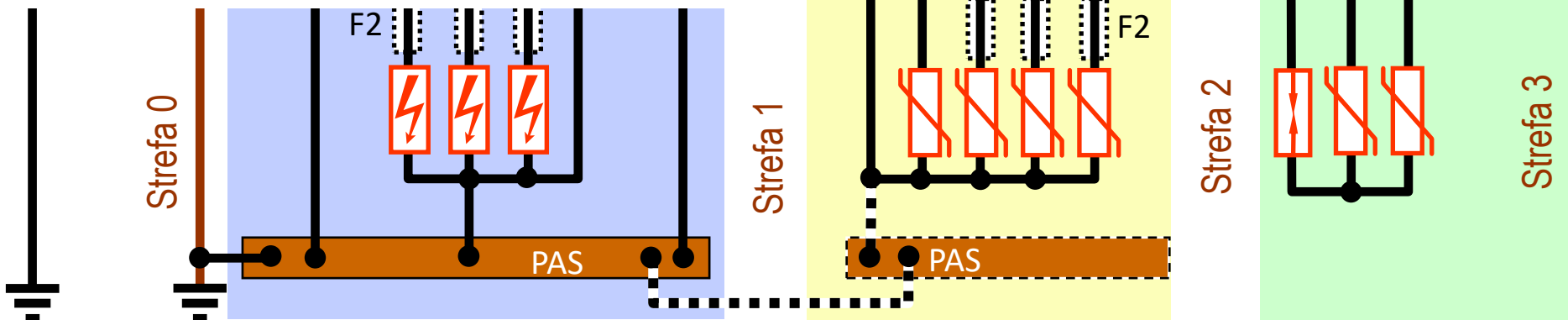
Nie tylko przyciski, ale i wewnętrzne elementy sprzętu AGD, np. w ekspresach do kawy, czy turbiny pomp w zmywarkach, są wykonane z plastiku zamiast z metalu, co powoduje, że podczas pracy często się łamią, a koszt wymiany na nowe jest nieproporcjonalnie wysoki w stosunku do całego sprzętu



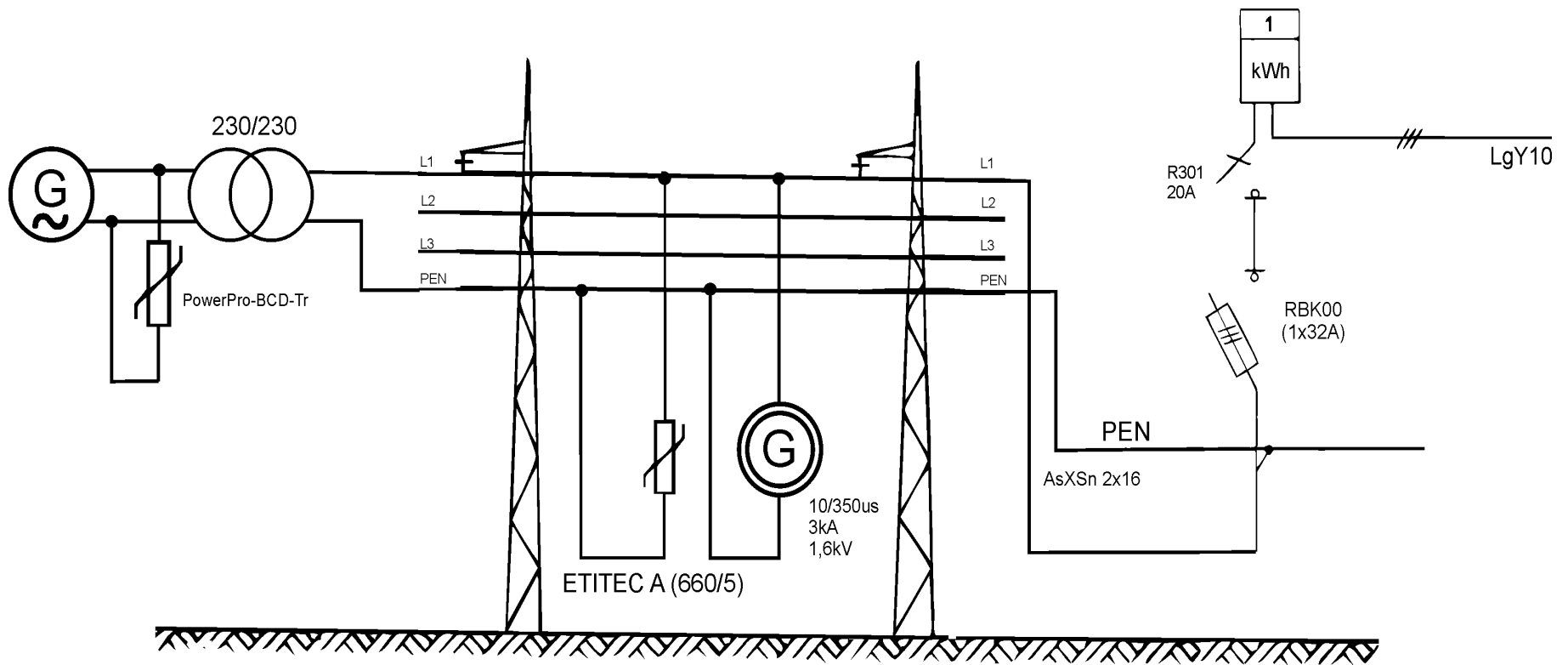


Lodówki czy pralki, których silniki psują się po kilku latach, to już standard. O dziwo, te wyprodukowane w fabrykach PRL'u wciąż jeszcze pracują...

Mam ogranicznik przepięć



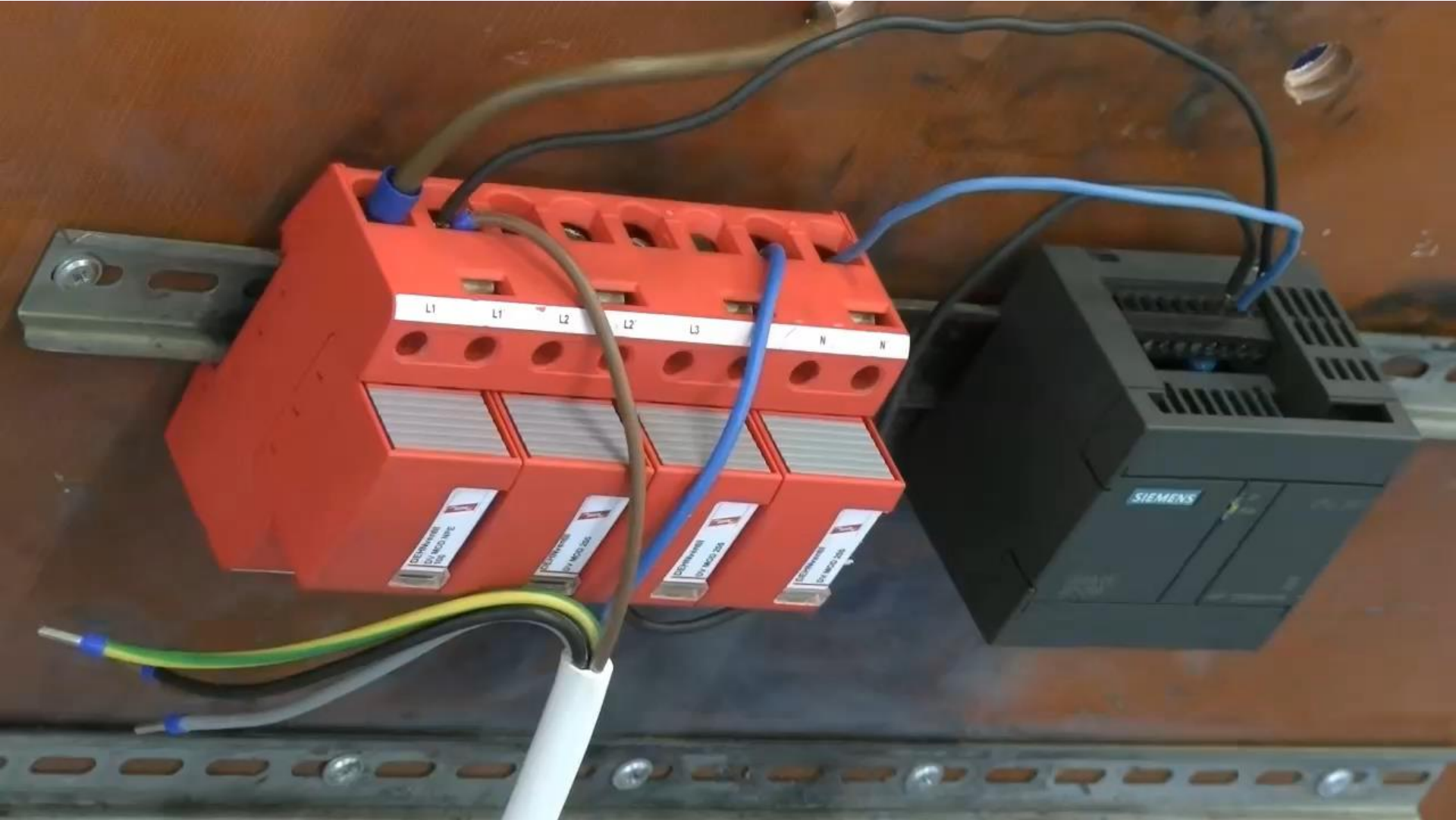
PAS – szyny wyrównywania potencjałów, główna i lokalna

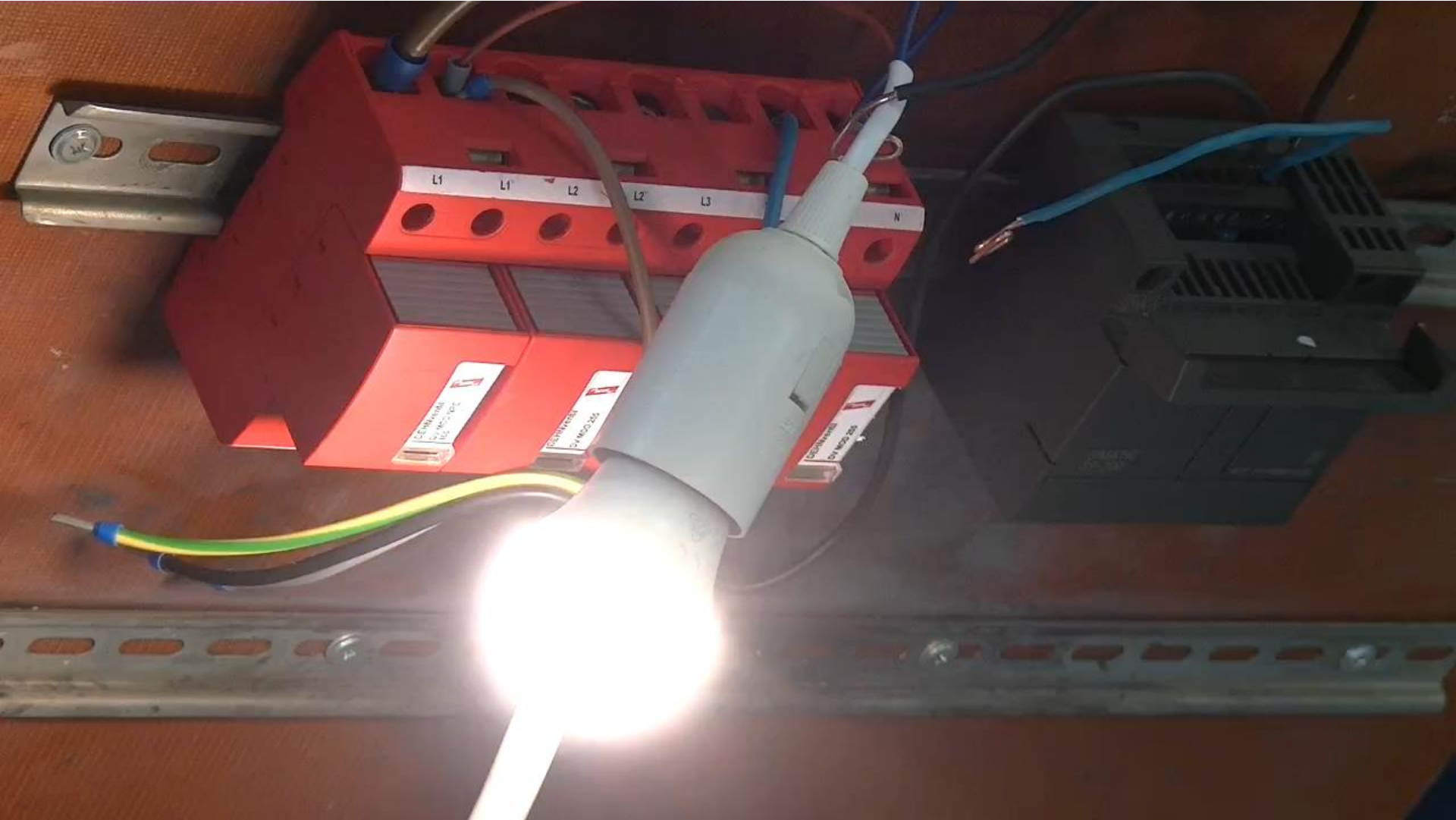


Rys. 1. Stanowisko pomiarowe do badania skutków przepływu prądu udarowego przez liniowej ograniczniki przepięć.

Zbudowano stanowisko pomiarowe składające się z:

- linii napowietrznej niskiego napięcia o długości 8 metrów ($4 \times \text{AL } 50 \text{ mm}^2$),
- izolowanego od ziemi źródła zasilania 1-f 230V podłączonego za pośrednictwem transformatora separującego do linii napowietrznej, zabezpieczonego od przepięć ogranicznikiem
- generatora prądów udarowych o kształcie **10/350 μs**
- przyłącza kablowego w obudowie OPS 26 + OPS 24
- 1-fazowego elektronicznego licznika energii elektrycznej
- liniowego ogranicznika przepięć .

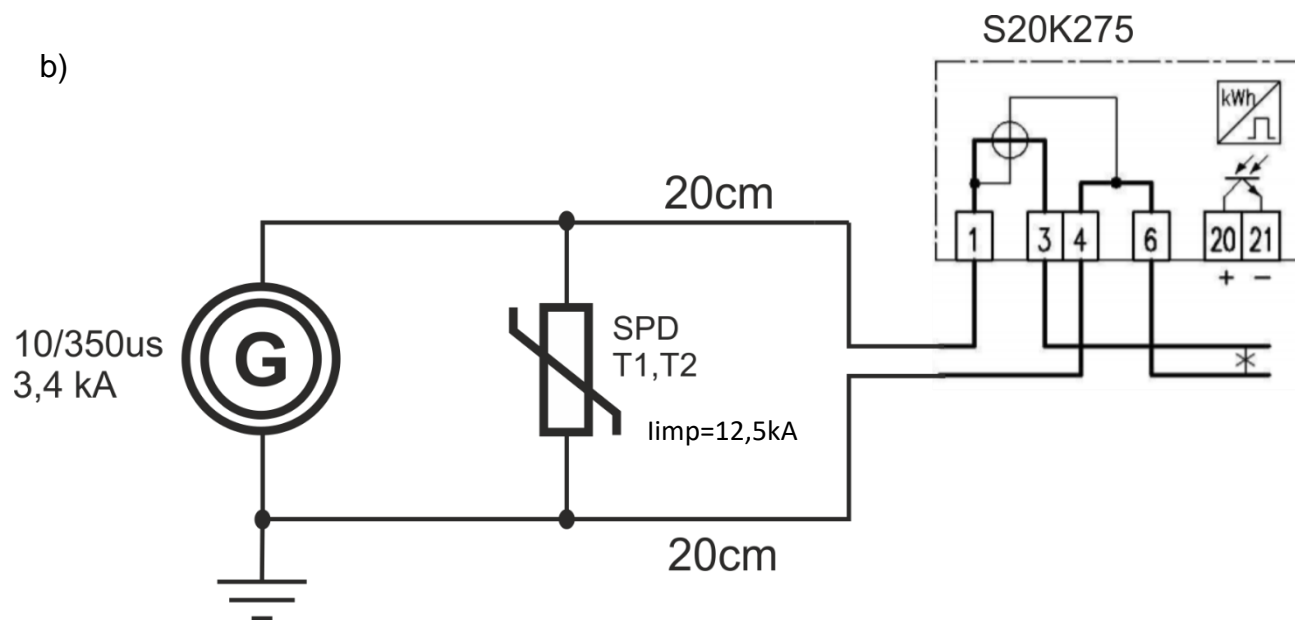




a)



b)



Rys.2. Stanowisko pomiarowe do badania skuteczności ochrony urządzenia końcowego (a), układ połączeń (b)

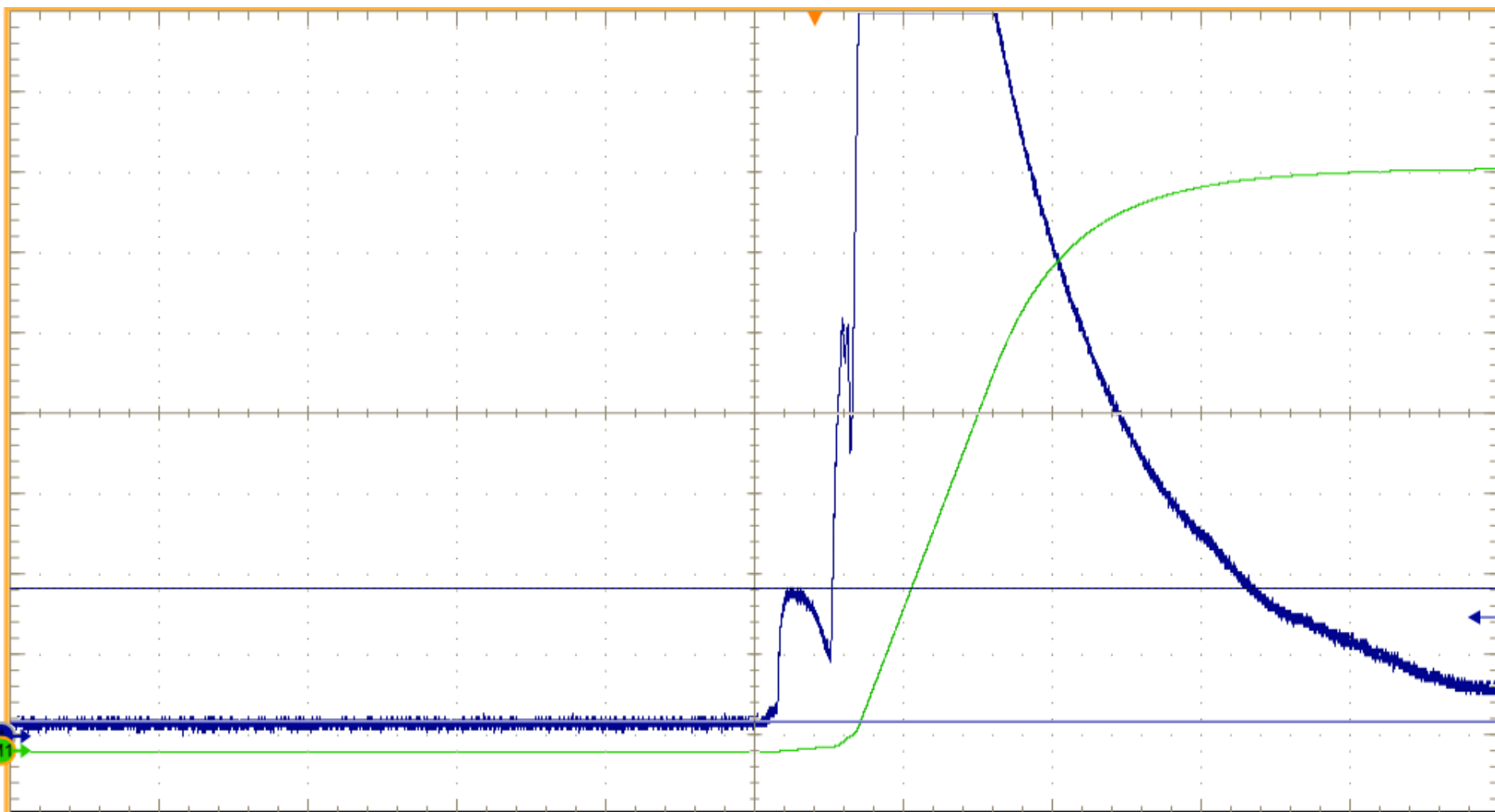


- spełniony jest jeden z trzech następujących warunków:

PN-EN 62305-4:2012

- 1) $U_{P/F} \leq U_w$: gdy długość obwodu między SPD i urządzeniem jest pomijalna (typowy przypadek SPD zainstalowanego przy zaciskach urządzenia);





C1 1.0kA/div 1MΩ B_W :500M
M1 8.54kAAs 500μs

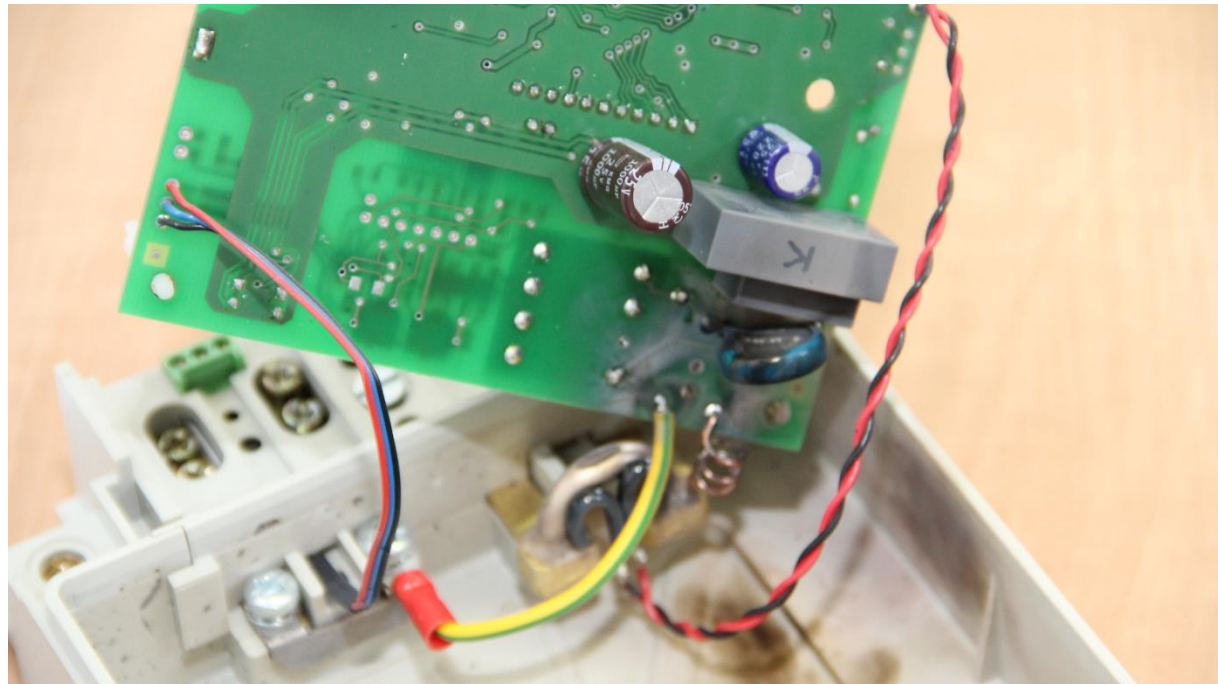
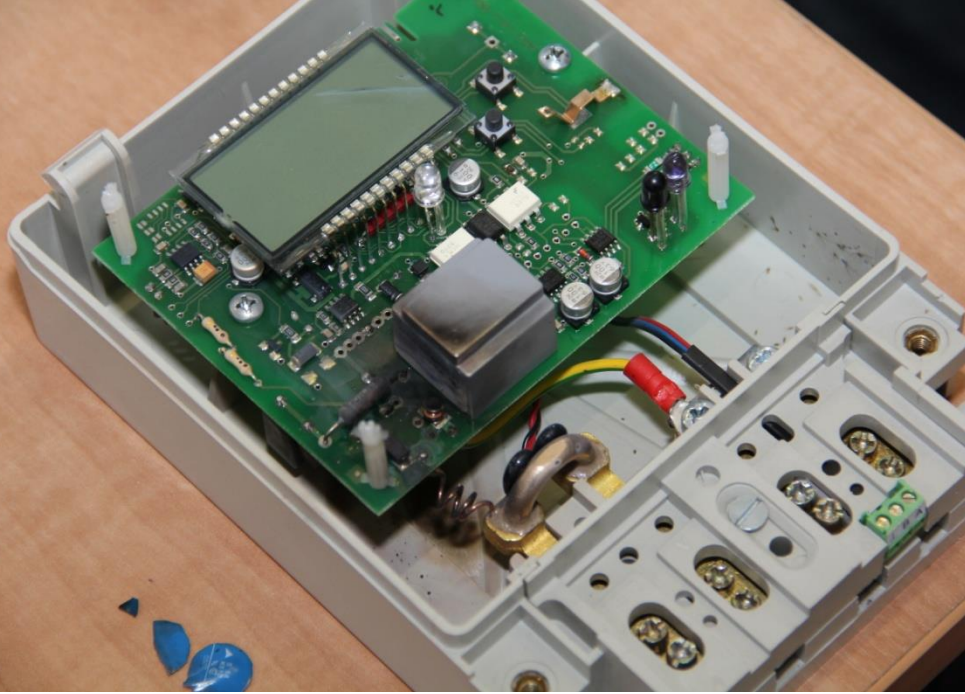
V1 180A
V2 1.84kA
ΔV 1.66kA

A' C1 Width

500μs/div 5.0MS/s 200ns/pt
 Stopped Single Seq
 1 acq RL:25.0k
 Auto November 07, 2022 15:30:33

	Value	Mean	Min	Max	St Dev	Count	Info
C1 Ampl	>8.92kA	8.92k	8.92k	8.92k	0.0	1.0	
M1 Ampl	61.83kAAs	61.832567k	61.83k	61.83k	0.0	16.0	







**... ale wszystko jest
zgodnie
z normami ...**

**PN-EN 62305-4
PN-HD 60364-4-443**

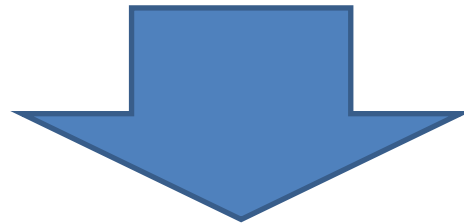


Dlaczego się spaliło

Dlaczego się spaliło :

ZŁA

**Koordinacja energetyczna
pomiędzy
Ogranicznikami przepięć**



Równoległe łączenie warystorów

Równoległe łączenie warystorów



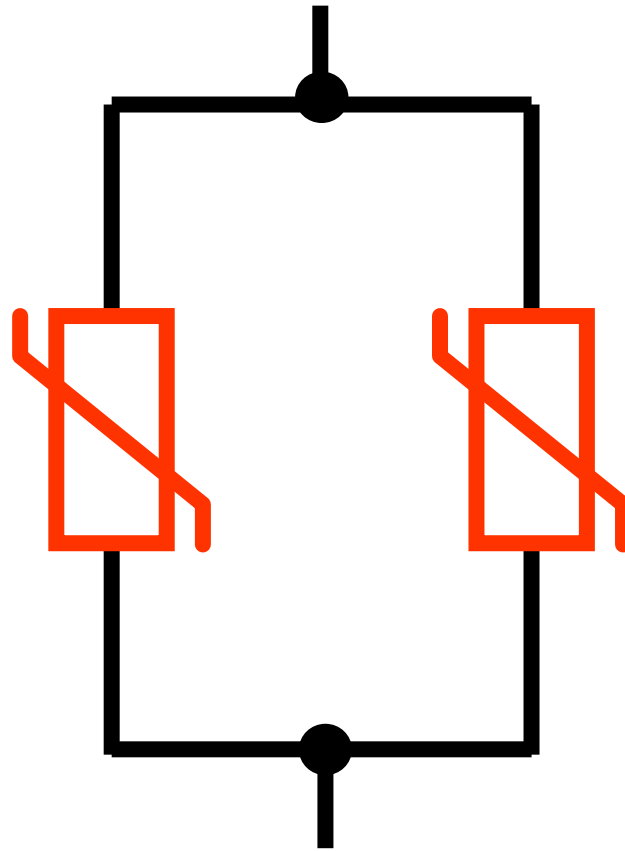
$$P = U \times I = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{10^2}{5} = 20W$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{10^2}{10} = 10W$$

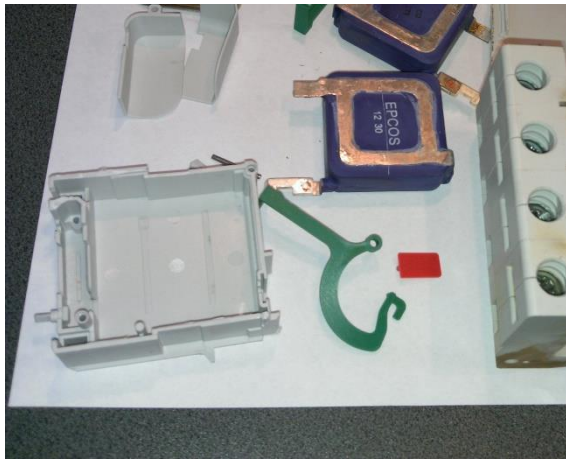
Równoległe łączenie warystorów

Napięcie powodujące przepływ 1 mA przez warystor (V_V)
przyjmuje się za próg zadziałania warystora



Ogranicznik przepięć T2
 $V_V=900V$

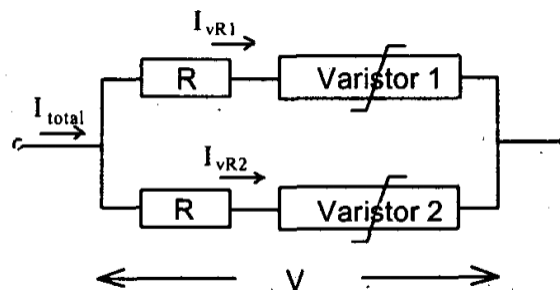
Warystor S20K275
 $V_V=430V$




SIOV Metal Oxide Varistors
Standard Series
Characteristics ($T_A = 25\text{ °C}$)

Type (untaped) SIOV-	V_V (1 mA) V	ΔV_V (1 mA) %	Max. clamping voltage		C_{typ} (1 kHz) pF	Derating curve Page	V/I char- acteristic Page
			v V	i A			
S05K275	430	± 10	710	5,0	50	247	278
S07K275	430	± 10	710	10,0	95	247	279
S10K275	430	± 10	710	25,0	195	248	280
S14K275	430	± 10	710	50,0	320	250	281
S20K275	430	± 10	710	100,0	630	252	282
S05K300	470	± 10	775	5,0	45	247	278
S07K300	470	± 10	775	10,0	90	247	279
S10K300	470	± 10	775	25,0	180	248	280
S14K300	470	± 10	775	50,0	300	250	281
S20K300	470	± 10	775	100,0	580	252	282
S10K320	510	± 10	845	25,0	170	248	280
S14K320	510	± 10	845	50,0	280	250	281
S20K320	510	± 10	845	100,0	540	252	282
S05K385	620	± 10	1025	5,0	40	247	278
S07K385	620	± 10	1025	10,0	75	247	279
S10K385	620	± 10	1025	25,0	150	249	280
S14K385	620	± 10	1025	50,0	240	250	281

Prąd płynący przez warystor zależy od napięcia między jego zaciskami



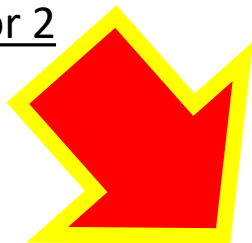
Warystor 1

I=100A

Warystor 2

I=1A

dla U=300V



$$R_1 = \frac{U}{I} = \frac{300}{100} = 3 \Omega$$

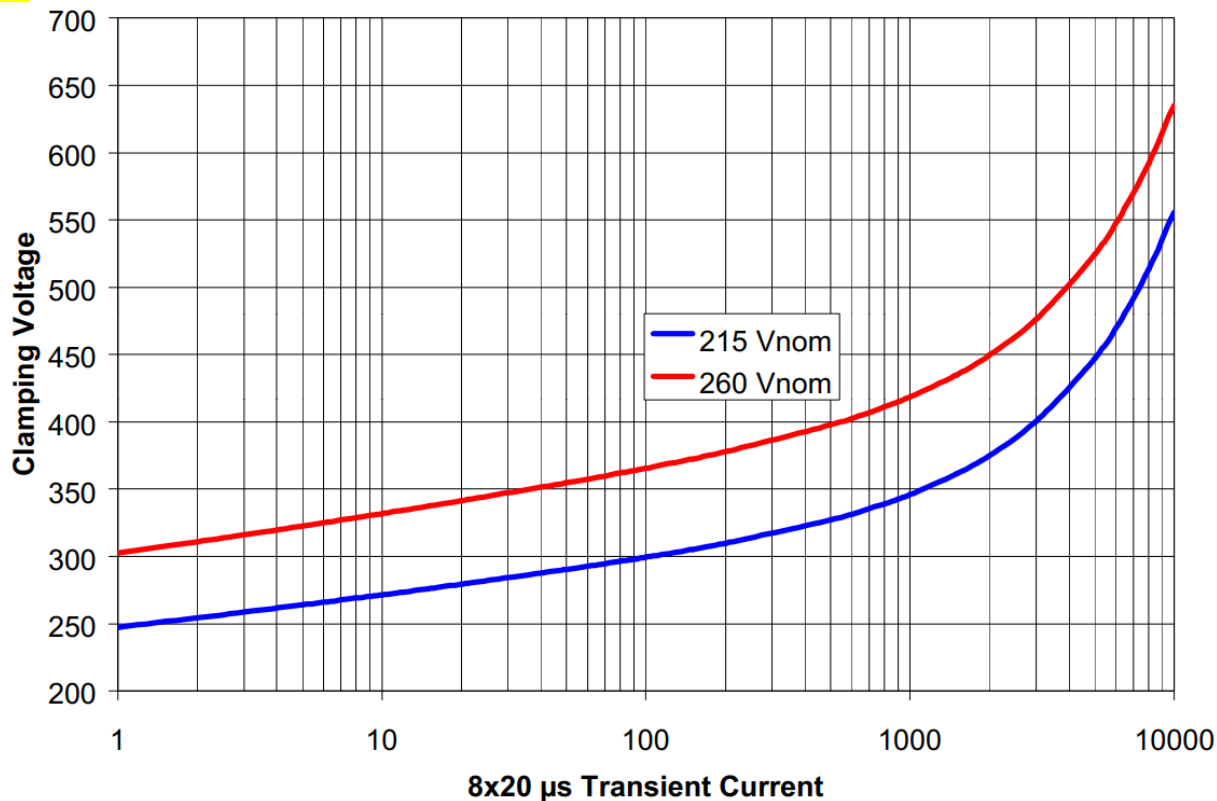
$$R_2 = \frac{U}{I} = \frac{300}{1} = 300 \Omega$$



$$P_1 = \frac{U^2}{R} = \frac{300^2}{3} = 30 \text{ kW}$$

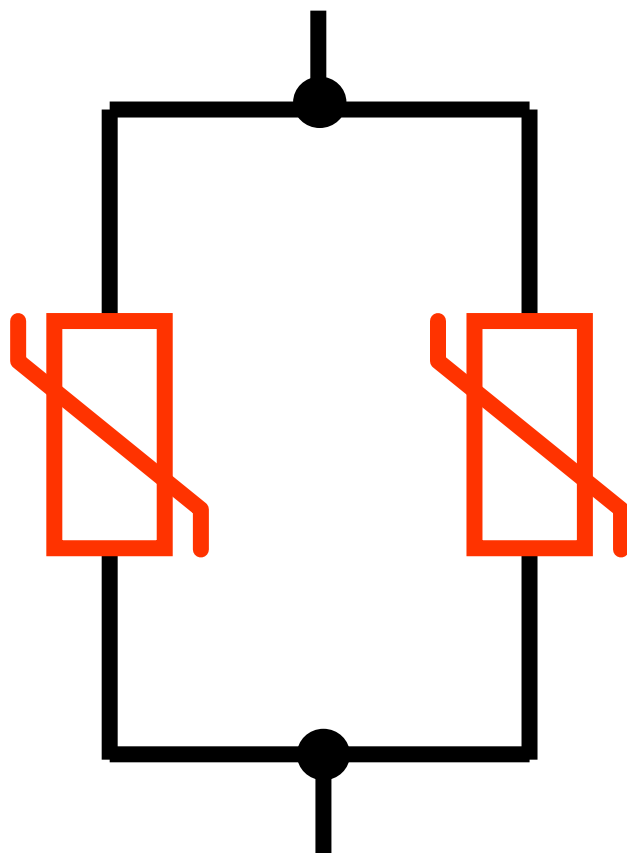
$$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{300^2}{300} = 300 \text{ W}$$

Figure 3: Volt-Current Curves of High and Low Voltage Varistors



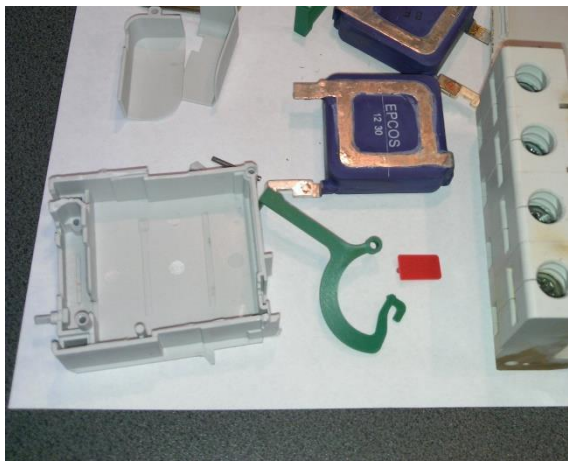
Wniosek w dużym uproszczeniu:

Uszkodzeniu ulegnie ten, który zadziała wcześniej



Ogranicznik przepięć T2
 $V_V=900V$

Warystor S20K275
 $V_V=430V$



IMPROVING CURRENT SHARING BETWEEN PARALLEL VARISTORS

G.A. Putrus

BSc MSc PhD CEng MIEE

L. Ran

BSc PhD MIEEE

M.M.R. Ahmed

BSc MSc AMIEE MIEEE

University of Northumbria, at Newcastle, UK

0-7803-7090-2/01/\$10.00 © 2001 IEEE.

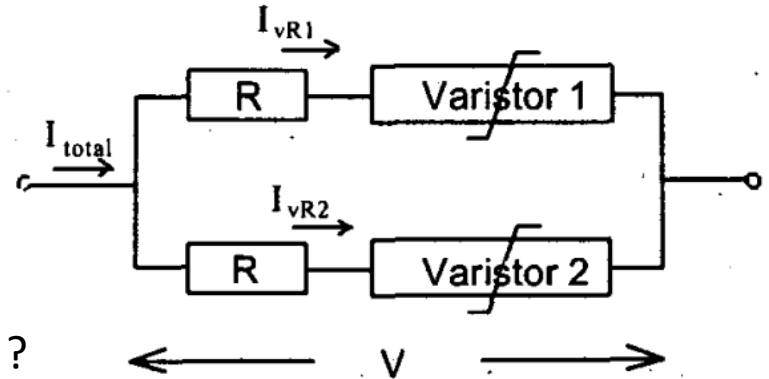
1324

ISIE 2001, Pusan, KOREA

Wymuszenie koordynacji poprzez



Długość linii kablowej ?



- Jeśli jest to wymagane, zainstalować SPD 2 bliżej urządzenia (na granicy LPZ 2, np. w miejscu zainstalowania SB lub SA), zgodnie z wymaganiami C.2.2 i skoordynować energię z SPD 1 od strony zasilania (patrz C. 3.4).
PN-EN 62305-4:2012

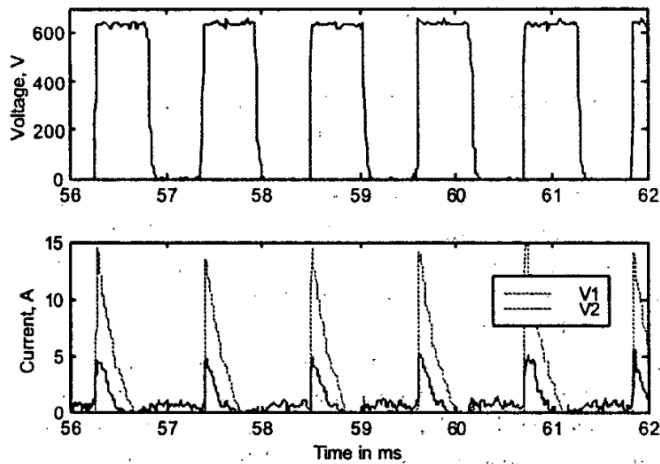


Figure (9) Voltage and current waveforms (no series resistor)

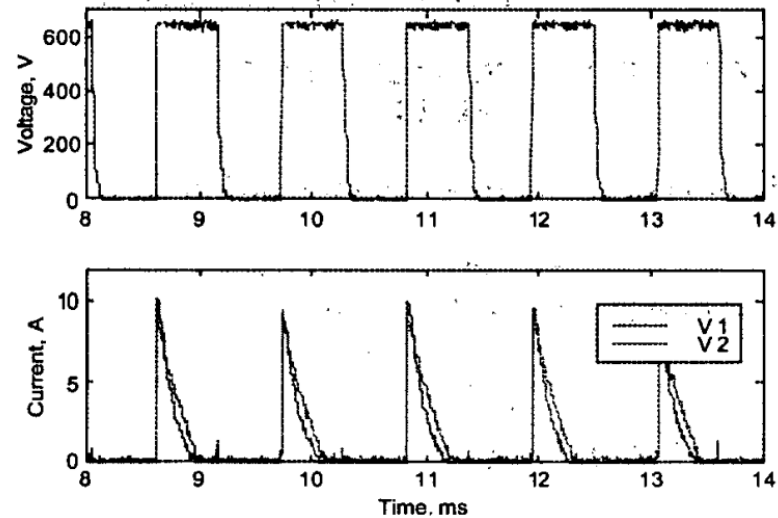
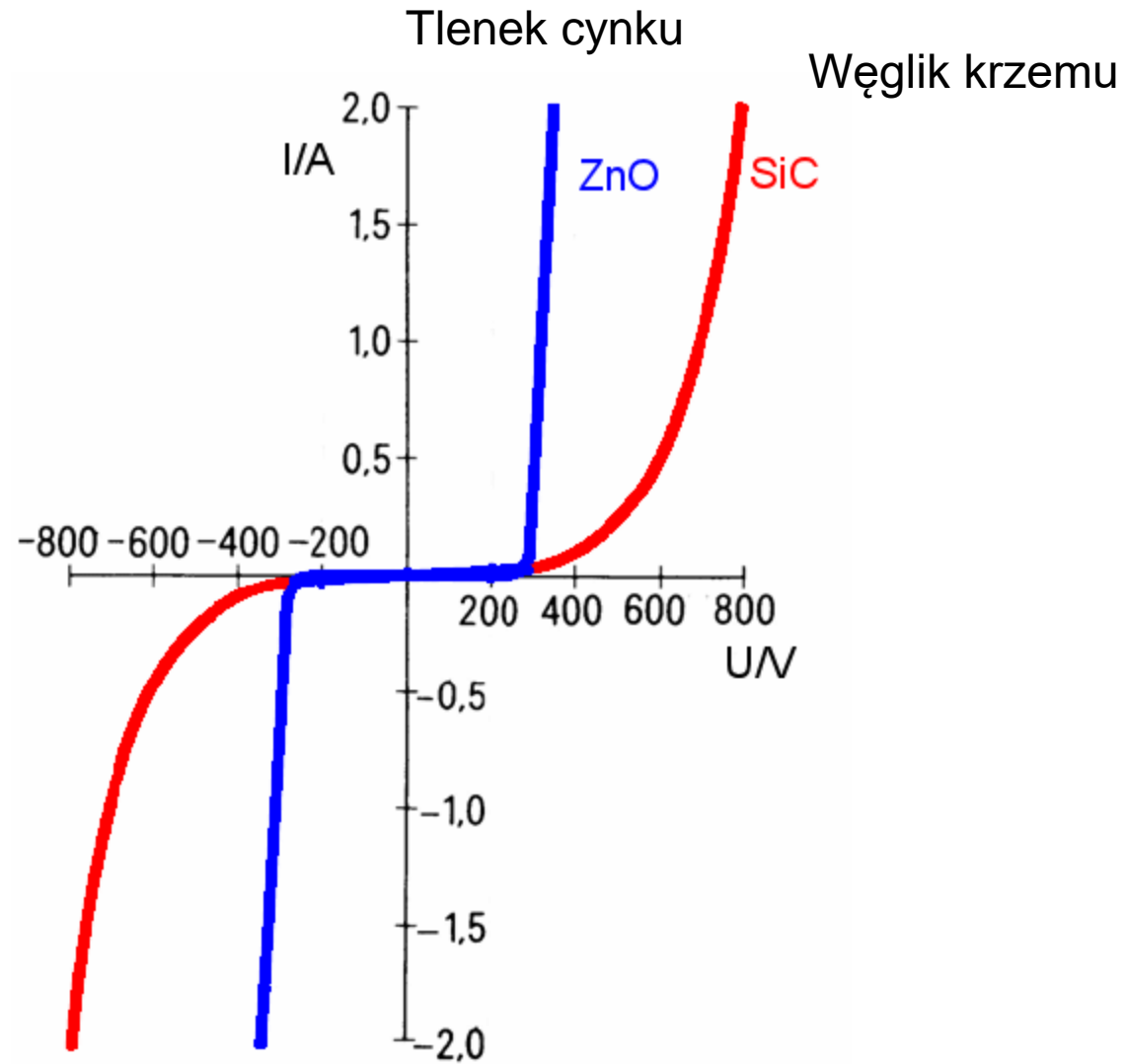


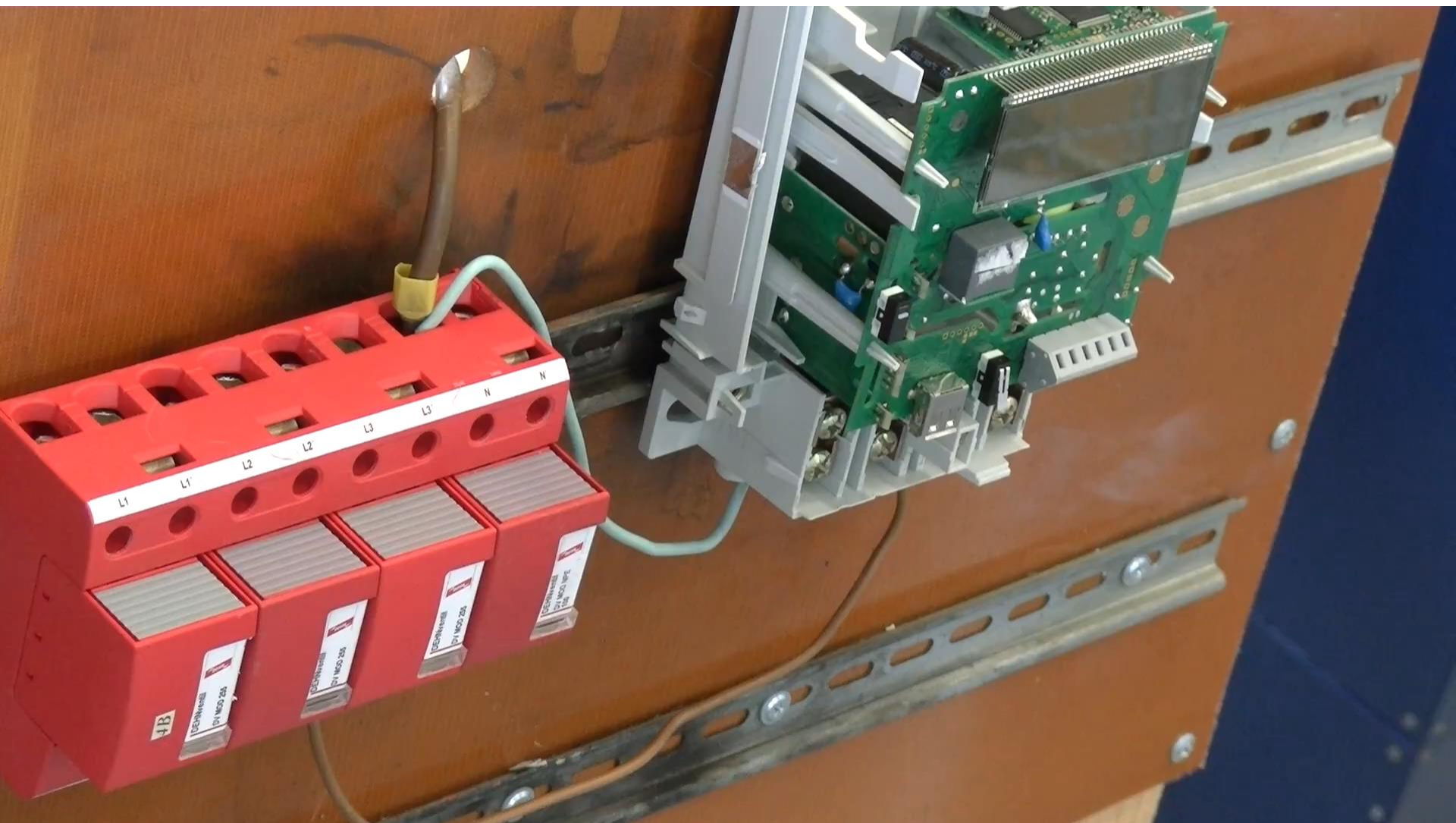
Figure (10) Voltage and current waveforms (with series resistor)

Różnica wynikająca z budowy SPD



Różnica wynikająca z budowy SPD

skoordynowany energetycznie z urządzeniem końcowym



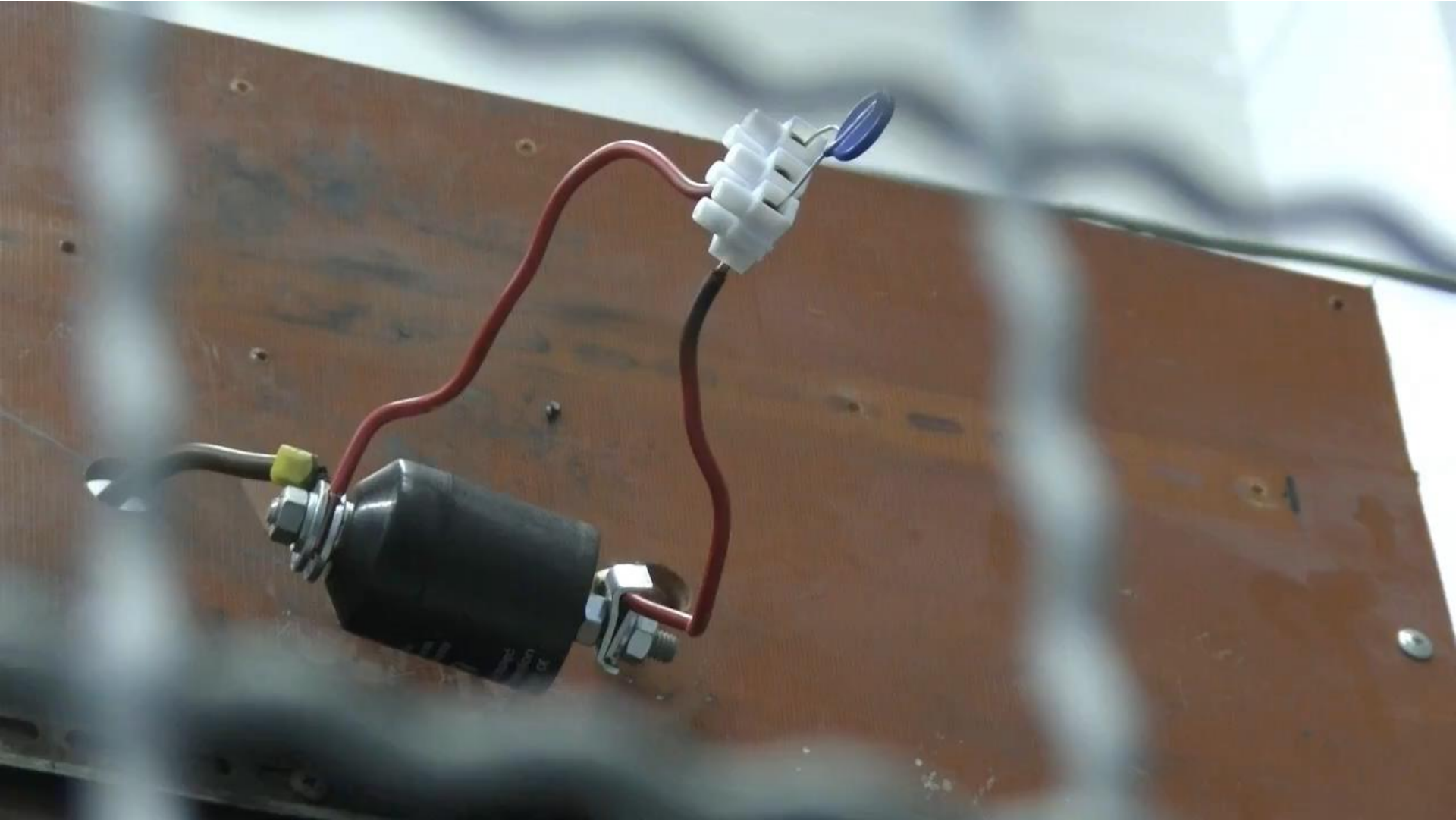
Różnica wynikająca z budowy SPD

- spełniony jest jeden z trzech następujących warunków:

PN-EN 62305-4:2012

- 1) $U_{P/F} \leq U_w$: gdy długość obwodu między SPD i urządzeniem jest pomijalna (typowy przypadek SPD zainstalowanego przy zaciskach urządzenia);





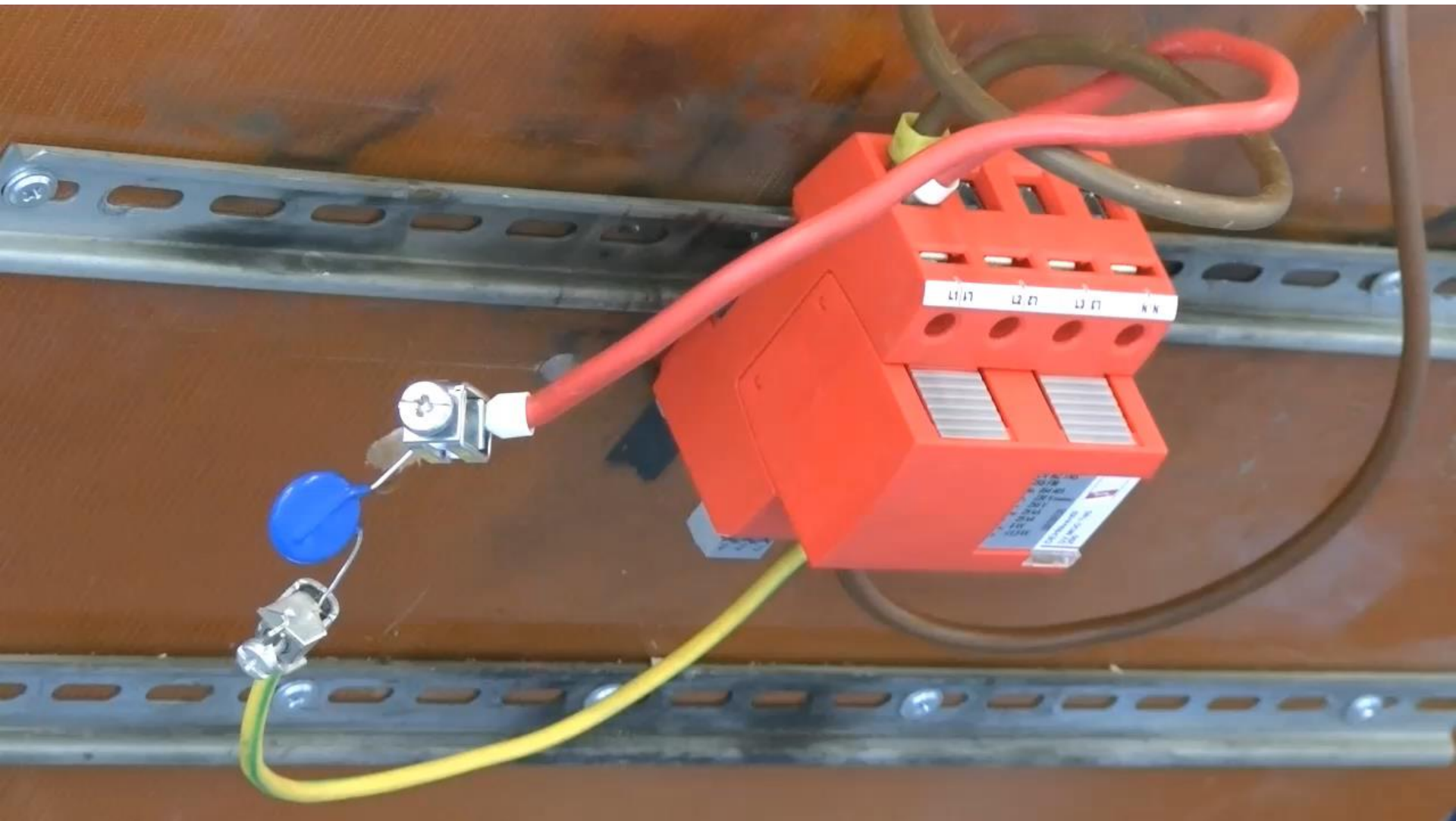
Różnica wynikająca z budowy SPD

skoordynowany energetycznie z urządzeniem końcowym



Różnica wynikająca z budowy SPD

skoordynowany energetycznie z urządzeniem końcowym



PN-EN 62305-4

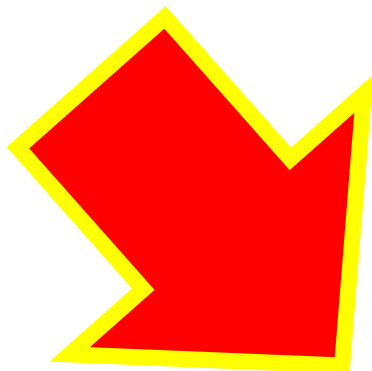
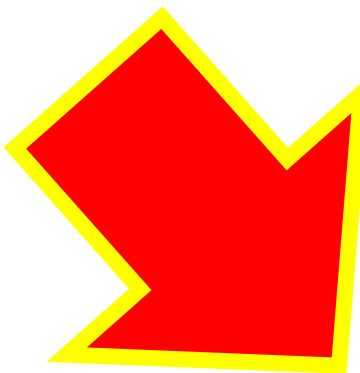
kwiecień 2009

Wprowadza
EN 62305-4:2006, IDT
IEC 62305-4:2006, IDT

Zastępuje
PN-EN 62305-4:2006
PN-IEC 61312-1:2001
PN-IEC/TS 61312-2:2003
PN-IEC/TS 61312-3:2004

2009
(2006)

Ochrona odgromowa
Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne
w obiektach



PN-EN 62305-4

2012
(2011)

Wprowadza
EN 62305-4:2011, IDT
IEC 62305-4:2010, MOD

Zastępuje
PN-EN 62305-4:2009

Ochrona odgromowa
Część 4: Urządzenia elektryczne
i elektroniczne w obiektach

Załącznik C
(informacyjny)

2012
(2011)

Wybór i montaż skoordynowanego systemu SPD

Ochrona odgromowa

Część 4: Urządzenia elektryczne
i elektroniczne w obiektach

.1 Wprowadzenie

Wyładowanie piorunowe w obiekt (źródło uszkodzeń S1), w pobliżu obiektu (S2), w przyłączone do obiektu instalacje przewodzące (S3) i w pobliżu przyłączonej do obiektu instalacji przewodzącej (S4) może powodować uszkodzenia lub wadliwe działania układów wewnętrznych (patrz IEC 62305-1:2010, 5.1).

W niniejszym załączniku podano informacje na temat doboru i instalowania skoordynowanego układu SPD. Dodatkowe informacje można znaleźć w IEC 61643-12 i IEC 60364-5-53, których postanowienia dotyczą ochrony przed przetężeniami prądowymi i konsekwencjami w przypadku awarii SPD.

Awarie powodowane udarami przekraczającymi poziom odporności urządzeń elektronicznych nie są objęte zakresem serii IEC 62305. W kwestii tego tematu czytelnik jest odsyłany do IEC 61000-4-5.

SPD ma być już skoordynowany

W przeciwnym razie należy zainstalować SPD.

Takie SPD będzie chronić urządzenie, jeżeli jego efektywny poziom ochrony napięciowej $U_{P/F}$ (poziom ochrony U_p , czyli spadek napięcia, wywołowany przepływem znamionowego prądu wyładowczego I_n i powiększony o indukcyjny spadek napięcia ΔU na przewodach łączących) jest niższy niż U_w . Należy zauważyć, że jeżeli prąd wyładowczy, który występuje w miejscu zainstalowania SPD, przekracza wyznaczoną w nim wartość I_n to, poziom ochrony U_p będzie wyższy, a $U_{P/F}$ może przekroczyć poziom napięcia U_w wytrzymywanego przez urządzenie. W takim przypadku urządzenie nie jest już chronione. Wynika z tego, że wybierany prąd znamionowy I_n ogranicznika SPD powinien mieć wartość równą lub wartości piorunowego prądu wyładowczego, jakiego można oczekiwać w tym miejscu instalacji, lub od niej większą.

Prawdopodobieństwo, że SPD przy $U_{P/F} \leq U_w$ nie chroni odpowiednio urządzenia, dla którego jest przeznaczone, jest równe prawdopodobieństwu, że prąd wyładowczy w punkcie zainstalowania tego SPD przekracza wartość prądu, przy którym została ustalona wartość U_p .

Załącznik C **(informacyjny)**

2009
(2006)

Koordinacja SPD

Ochrona odgromowa
Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne
w obiektach

C.1 Postanowienia ogólne

Jeżeli w tym samym obwodzie są instalowane, jeden za drugim, dwa lub więcej SPD, to powinny być one skoordynowane tak, aby nastąpił między nimi podział energii zgodny z ich zdolnością do jej pochłaniania.

Do zapewnienia skutecznej koordynacji, niezbędne jest uwzględnienie: właściwości poszczególnych SPD (jakie podaje wytwórca), zagrożenia w miejscu ich zainstalowania i charakterystyki urządzeń poddawanych ochronie.

Podstawowe

- z pierwsz
- z następn
- z udarem

**Informacja jak uzyskać
koordynację SPD**

Wszystkie trzy składowe są wymuszane prądami. W koordynacji SPD, rozpatrywanej w kierunku odbiorów, czynnikiem dominującym przy rozważaniu podziału energii (ładunku i amplitudy) jest pierwszy udar krótkotrwały. Następne udary krótkotrwałe mają mniejsze wartości energii właściwej, ale większą stromość prądu. Udar długotrwały jest dodatkowym czynnikiem narażenia, który przy koordynacji nie wymaga uwzględnienia.

UWAGA 1 Jeżeli SPD są określone dla zagrożenia pierwszym udarem długotrwałym, to następne udary krótkotrwałe nie stwarzają dodatkowych problemów. Jeżeli elementami odsprzęgającymi są indukcyjności, to większa wartość prądu ułatwia koordynację tych SPD.

C.2.1 Zasady koordynacji

2009

(2006)

Koordinacja pomiędzy SPD może być osiągnięta przy użyciu jednej z następujących metod:

- Koordinacja charakterystyk napięciowo-prądowych (bez elementów odsprzęgających).

Metoda ta jest oparta na charakterystyce napięciowo-prądowej i jest stosowana do SPD typu ograniczającego napięcie (np. MOV lub diody przeciwwzakłócenkowe). Metoda ta nie jest zbyt wrażliwa na kształt fali prądowej.

UWAGA 1 Metoda ta nie wymaga odsprzęgania, chociaż pewne naturalne odsprzęganie jest powodowane przez rzeczywistą impedancję linii.

- Koordinacja wykorzystująca specjalne elementy odsprzęgające

Jako elementy odsprzęgające do celów koordynacji mogą być użyte dodatkowe impedancje o wystarczającej wytrzymałości udarowej. W systemach informacyjnych są używane głównie rezystancyjne elementy odsprzęgające. W układach elektroenergetycznych są używane głównie indukcyjne elementy odsprzęgające. Dla koordynacyjnej skuteczności indukcyjności decydującym parametrem jest stromość prądu di/dt .

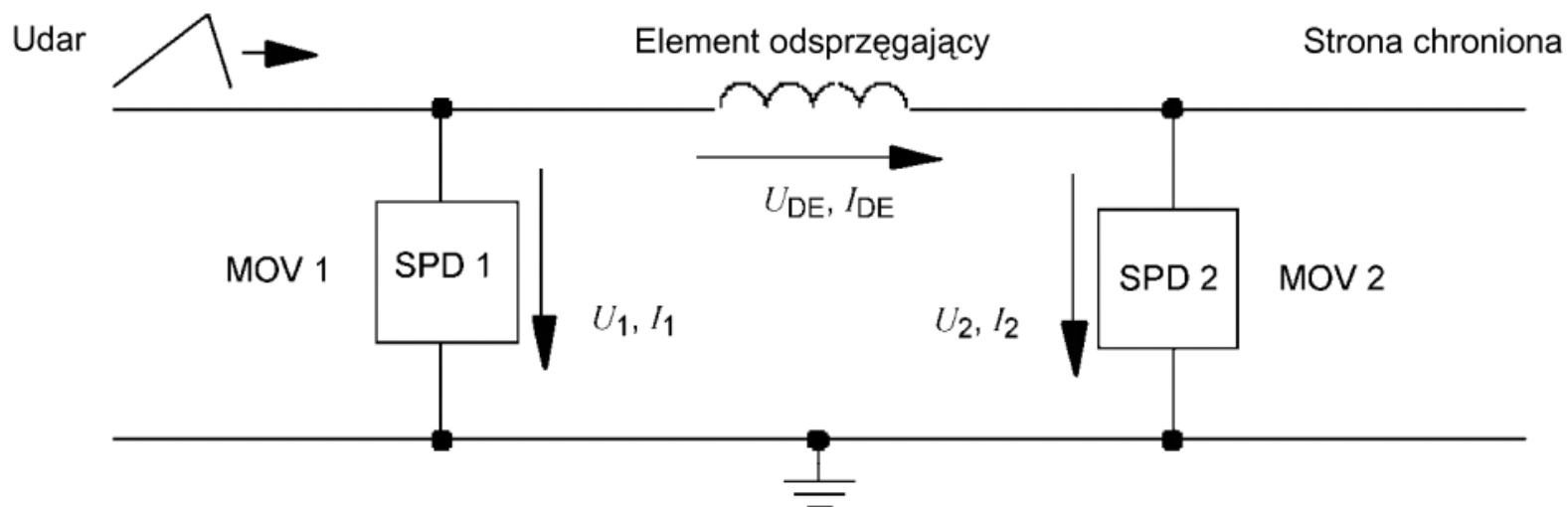
UWAGA 2 Elementy odsprzęgające mogą być realizowane albo za pomocą oddzielnych urządzeń, albo przez wykorzystanie naturalnej impedancji kabli pomiędzy kolejnymi SPD.

UWAGA 3 Indukcyjność linii zależy od wzajemnego położenia dwóch równoległych przewodów. Jeżeli oba przewody (fazowy i uziemiony) są w jednym kablu, to indukcyjność wynosi od 0,5 $\mu\text{H}/\text{m}$ do 1 $\mu\text{H}/\text{m}$ (zależnie od przekroju przewodów). Jeżeli oba przewody są rozdzielone, to powinny być przyjęte większe indukcyjności (zależnie od odstępów izolacyjnego obu przewodów).

- Koordinacja wykorzystująca wyzwalane SPD (bez elementów odsprzęgających).

Koordinacja może być również osiągnięta przy użyciu wyzwalanych SPD, jeżeli obwód elektronicznego wyzwalania daje pewność, że nie będzie przekroczona wytrzymałość energetyczna kolejnych SPD.

UWAGA 4 Metoda ta nie wymaga dodatkowych elementów odsprzęgających, chociaż pewne naturalne odsprzęganie jest zapewnione przez rzeczywistą impedancję linii.

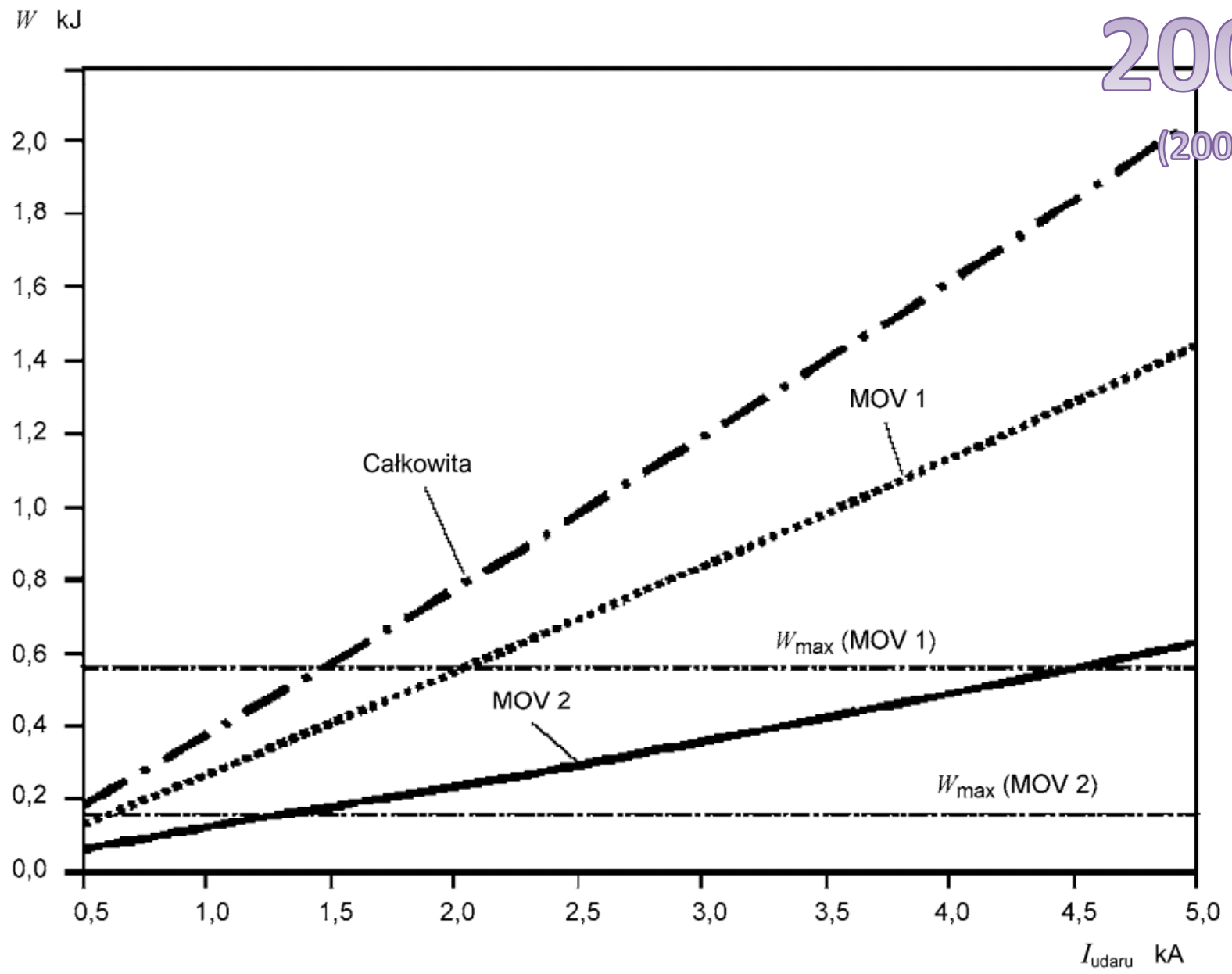


Objaśnienia

MOV warystor z tlenków metali^{N4)}

Rysunek C.3a – Obwód z dwoma SPD typu ograniczającego napięcie

(2006)

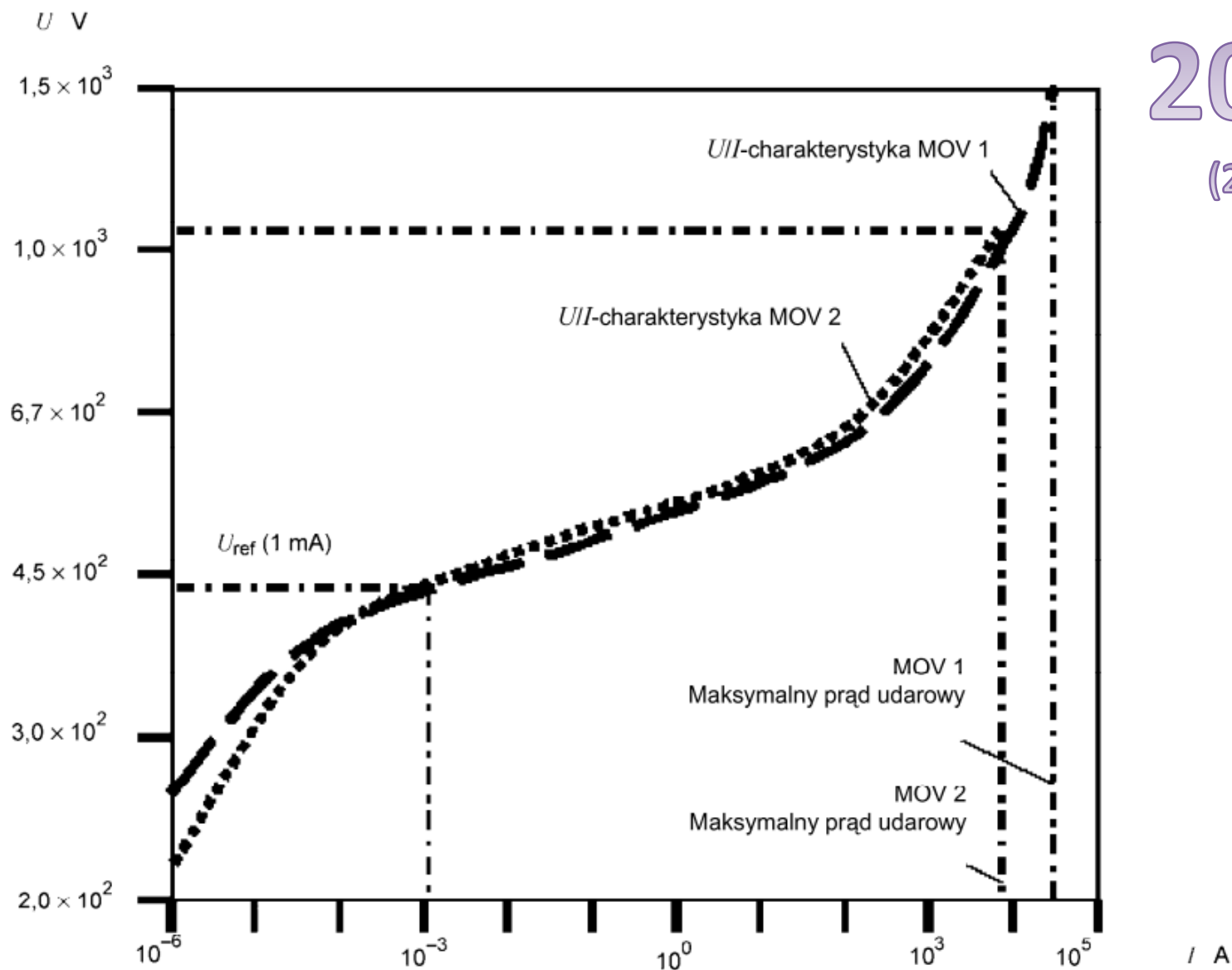


Rysunek C.3b – Zasady koordynacji energetycznej między MOV 1 i MOV 2

Energetyczna koordynacja dwu SPD typu ograniczającego napięcie, bez przyporządkowanych elementów odsprzęgających, powinna być realizowana poprzez koordynację ich napięciowo-prądowych charakterystyk odnoszących się do wchodzącego w grę zakresu prądu. Metoda ta nie jest istotnie zależna od kształtu fali rozpatrywanego prądu. Jeżeli wymagane są dodatkowe indukcyjności, jako elementy odsprzęgające, to kształt fali prądu udarowego powinien być uwzględniony (np. 10/350 μ s lub 8/20 μ s).

Stosowanie indukcyjności, jako elementów odsprzęgających między różnymi stopniami SPD, nie jest bardzo skuteczne, gdy kształt fali charakteryzuje się małą stromością prądu (np. 0,1 kA/ μ s). W SPD przeznaczonych do stosowania w liniach sygnałowych, koordynacja ta może być łatwiej osiągnana przez zastosowanie, jako elementów odsprzęgających, rezystorów (lub naturalnych rezystancji przewodów).

Jeżeli koordynowane są dwa SPD typu ograniczającego napięcie, to oba powinny być zwymiarowane stosownie do ich indywidualnego prądu udarowego i energii. Czas trwania uwzględnianej fali prądu ma być tak długi, jak czas prądu oddziałującego. Na Rysunkach C.4a i C.4b podano przykład energetycznej koordynacji pomiędzy dwoma SPD typu ograniczającego napięcie w przypadku udaru 10/350 μ s.



UWAGA Jak można zauważyć w tym przykładzie, w przypadku MOV znajomość jedynie napięcia odniesienia U_{ref} jest do celów koordynacyjnych niewystarczająca.

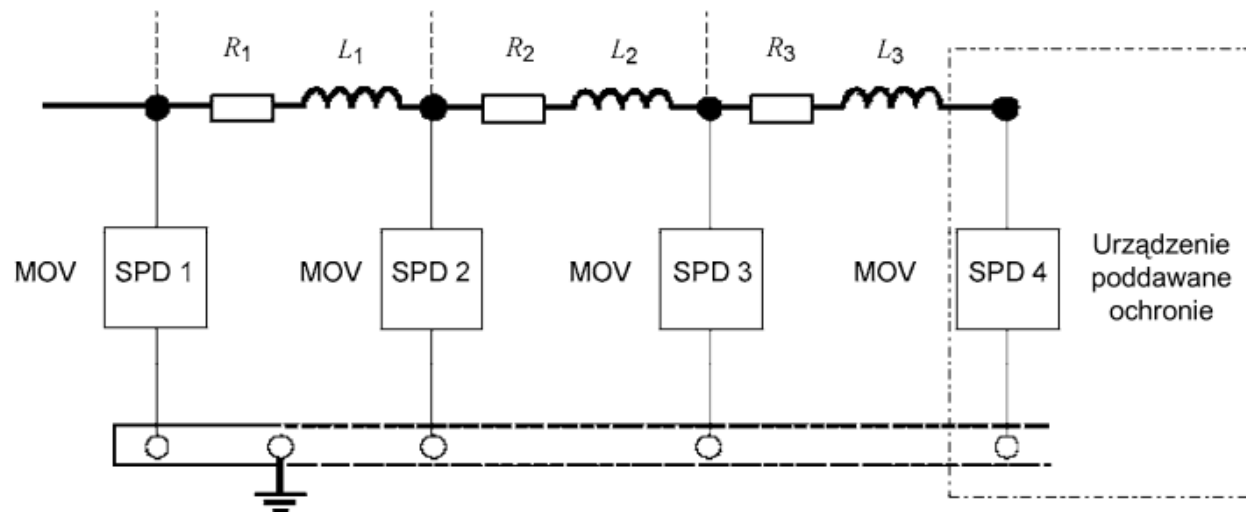
Rysunek C.4a – Napięciowo-prądowe charakterystyki MOV 1 i MOV 2

C.3 Podstawowe warianty koordynacji dla układów ochrony

Istnieją cztery warianty koordynacyjne dla układów ochrony: W pierwszych trzech stosuje się SPD dwójnikowe, podczas gdy w czwartym wariantcie mają zastosowanie SPD czwórnikowe ze zintegrowanymi elementami odsprężającymi. Te warianty koordynacyjne powinny być brane pod uwagę (z uwzględnieniem również SPD zintegrowanych z urządzeniami poddawanych ochronie).

C.3.1 Wariant I

Wszystkie SPD mają ciągłą charakterystykę napięciowo-prądową (np. MOV lub diody przeciwzakłóceniami) i to samo napięcie obniżone U_{RES} . Koordynacja SPD i urządzenia poddawane ochronie jest osiągana zwykle za pomocą impedancji znajdujących się między nimi linii (patrz Rysunek C.10).



$$U_{RES} (\text{SPD } 1) = U_{RES} (\text{SPD } 2) = U_{RES} (\text{SPD } 3) = U_{RES} (\text{SPD } 4)$$

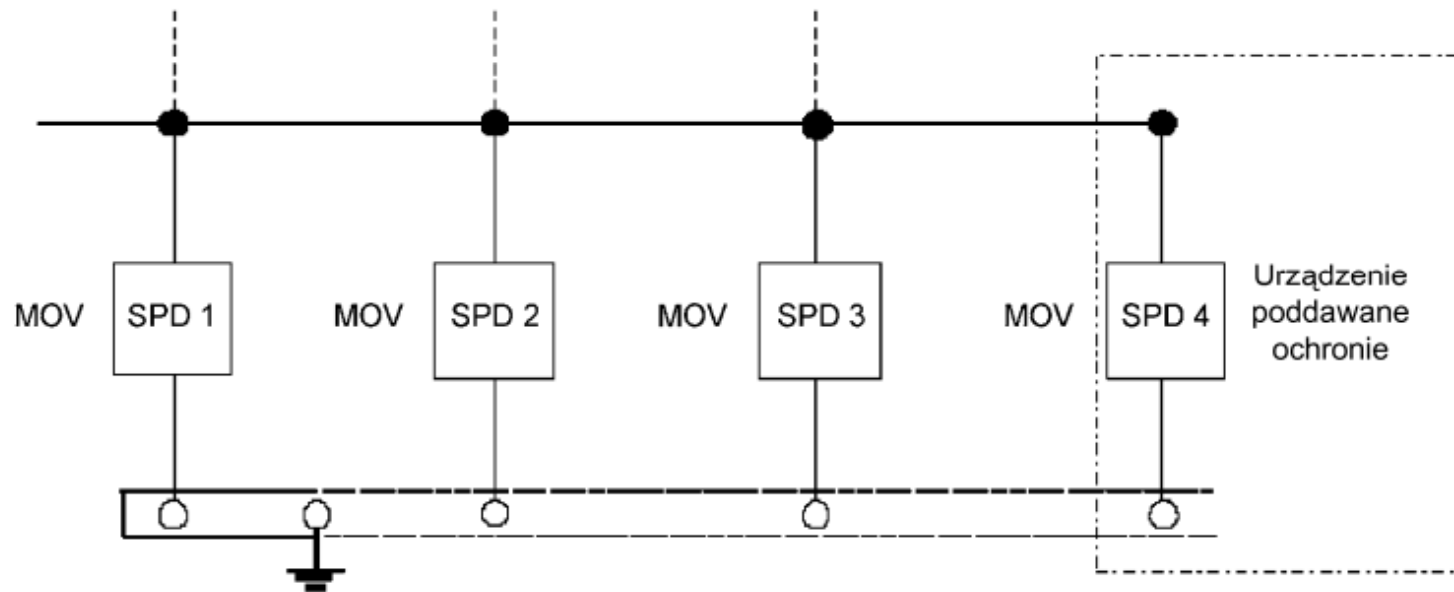
Rysunek C.10 – Koordynacyjny wariant I – SPD typu ograniczającego napięcie

C.3.2 Wariant II

Wszystkie SPD mają ciągłą charakterystykę napięciową-prądową (np. MOV, diody przeciwzakołoceniowe). Napięcie obniżone U_{RES} wzrasta stopniowo od SPD 1 do SPD 3 (patrz Rysunek C.11).

Jest to wariant koordynacyjny dla elektroenergetycznych układów zasilających.

UWAGA Wariant ten wymaga, aby napięcie obniżone elementu ochronnego wewnątrz urządzenia poddawane ochronie (SPD 4) było większe niż napięcie obniżone SPD zainstalowanego bezpośrednio przed nim (SPD 3).



$$U_{RES} (\text{SPD } 1) < U_{RES} (\text{SPD } 2) < U_{RES} (\text{SPD } 3) < U_{RES} (\text{SPD } 4)$$

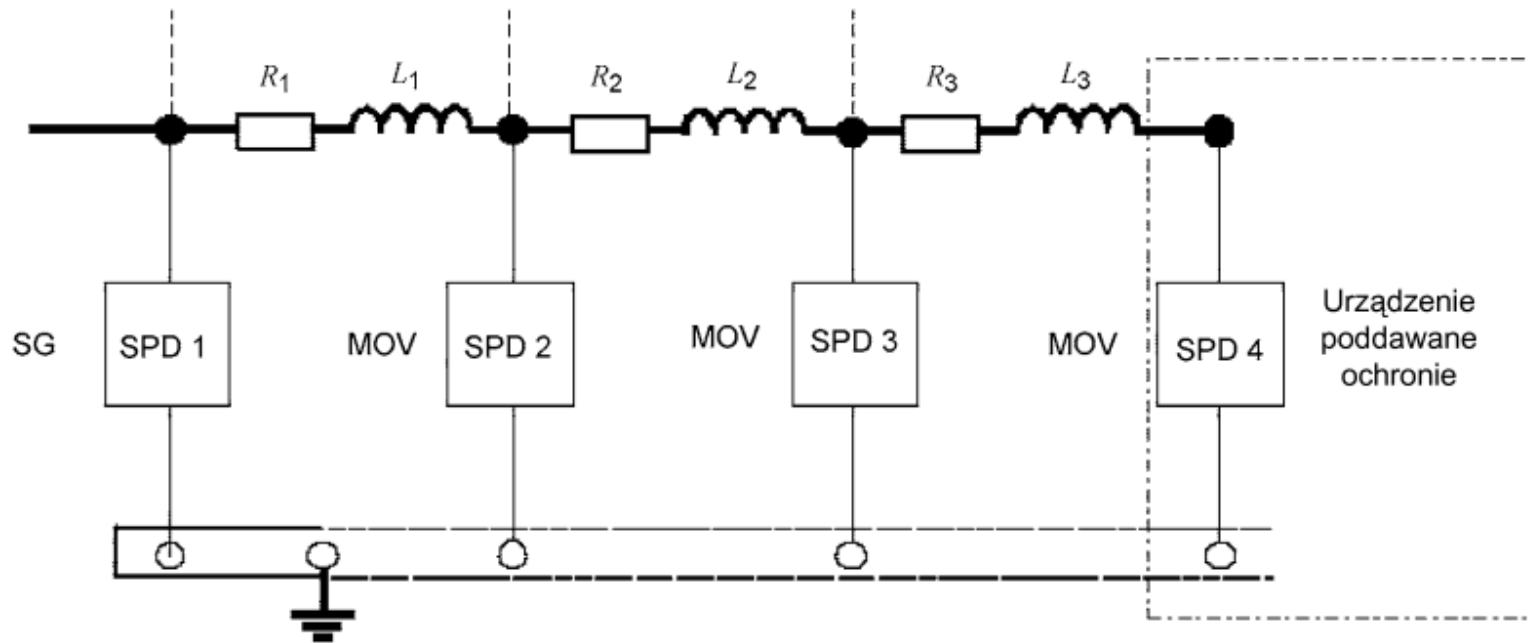
Rysunek C.11 – Koordynacyjny wariant II – SPD typu ograniczającego napięcie

C.3.3 Wariant III

2009

SPD 1 ma nieciągłą charakterystykę napięciowo-prądową (np. iskiernik). Kolejne SPD mają ciągłą charakterystykę napięciowo-prądową (np. MOV lub diody przeciwzakłóceńowe). Wszystkie SPD mają to samo napięcie obniżone U_{RES} (patrz Rysunek C.12).

Charakterystyczną cechą tego wariantu jest to, że dzięki ucinającemu działaniu SPD 1 zostaje osiągnięta redukcja czasu do półszczytu początkowego impulsu prądowego $10/350 \mu s$, co znacznie odciąża następne SPD.



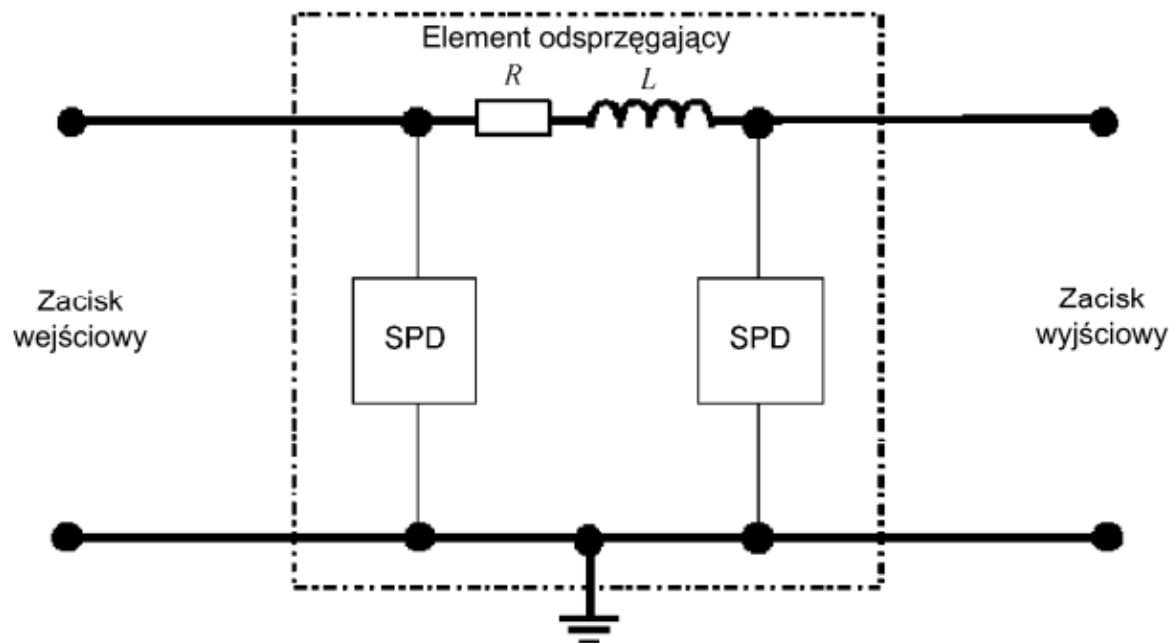
$$U_{RES} (\text{SPD } 1) < U_{RES} (\text{SPD } 2) < U_{RES} (\text{SPD } 3) < U_{RES} (\text{SPD } 4)$$

**Rysunek C.12 – Koordynacyjny wariant III –
SPD typu ucinającego napięcie i SPD typu ograniczającego napięcie**

C.3.4 Wariant IV

2009

Dostępne są SPD czwórnikowe, które łączą w sobie wewnętrznie skoordynowane kaskadowe stopnie SPD z szeregowymi impedancjami lub filtrami (patrz Rysunek C.13). Udana koordynacja wewnętrzna (2006) zapewnia minimalny transfer energii do następnych SPD lub chronionego urządzenia. Te SPD powinny być całkowicie skoordynowane z innymi SPD układu, zgodnie z właściwym wariantem I, II lub III.



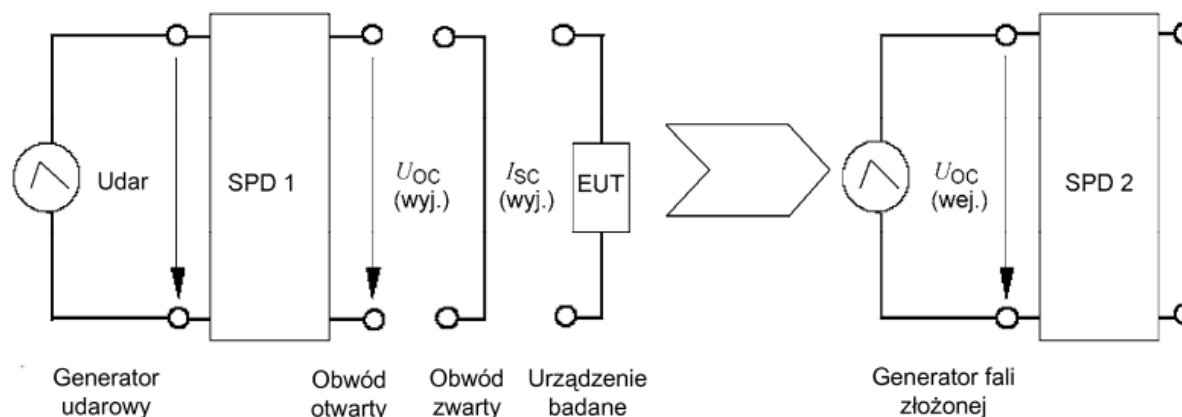
UWAGA Impedancja szeregową lub filtr mogą być pominięte, jeżeli energetyczna koordynacja jest zapewniona przez inne stosowne środki (np. koordynację charakterystyk napięciowo-prądowych lub użycie wyzwalanych SPD).

Rysunek C.13 – Koordynacyjny wariant IV – różne SPD w jednym elemencie

C.4 Koordynacja wg metody „przepuszczonej energii”

Impulsy z generatora fali złożonej mogą być użyte do doboru i koordynacji SPD. Głównym pożytkiem tej metody jest możliwość potraktowania SPD jako czarnej skrzynki (patrz Rysunek C.14). Dla danego udaru na wejściu do SPD 1 są określone wartości wejściowe napięć otwartego obwodu oraz prądy obwodu zwartego (metoda „przepuszczonej energii”). Te charakterystyki wyjściowe są przekształcane w charakterystyki narażeniowe, równoważne 2Ω fali złożonej (napięcie $1,2/50 \mu\text{s}$ otwartego obwodu, prąd $8/20 \mu\text{s}$ obwodu zwartego). Korzyścią jest to, że nie jest wymagana specjalna wiedza o wewnętrznej konstrukcji SPD.

UWAGA Metoda ta daje dobre wyniki, gdy SPD 2 nie ma sprzężenia zwrotnego z SPD 1. Oznacza to, że warunki udarowe na wejściu SPD 2 są warunkami quasi-wymuszonego prądu. Ma to miejsce, gdy charakterystyki napięciowo-prądowe SPD 1 i SPD 2 są bardzo różne (np. koordynacja iskiernika z MOV).



$$U_{oc} \text{ (wyj.) SPD 1} \leq U_{oc} \text{ (wej.) SPD 2}$$

Przekształcenie $U_{oc} \text{ (wyj.)}$ i $I_{sc} \text{ (wyj.)}$ w równoważną falę złożoną: U_{oc} (kształt $1,2/50 \mu\text{s}$), I_{sc} (kształt $8/20 \mu\text{s}$), $Z_1 = 2 \Omega$

Rysunek C.14 – Koordynacja wg metody „przepuszczonej energii”

Celem tej metody koordynacyjnej jest wytworzenie sygnałów na wejściu do SPD 2 (np. prądu wyładowania) porównywalnych z wartościami na wyjściu z SPD 1 (np. napięciowym poziomem ochrony).

Przy właściwej koordynacji, parametry równoważnej fali złożonej na wyjściu SPD 1 nie powinny przewyższać parametrów tej fali złożonej, która może być bez uszkodzenia pochłonięta przez SPD 2.

Równoważna fala złożona na wyjściu SPD 1 powinna być określona dla najmniej korzystnego przypadku narażeń (I_{max} , U_{max} , przepuszczona energia).

2009

(2006)

C.5 Wykazanie koordynacji

Koordynacja energetyczna powinna być wykazana za pomocą:

- 1) Próby koordynacyjnej

Koordynacja może być wykazywana przez porównanie kolejnych przypadków.

- 2) Obliczenia

Proste przypadki mogą być wynikiem aproksymacji, a złożone układy mogą wymagać symulacji komputerowej.

- 3) Zastosowania rodzin skoordynowanych SPD.

Producent SPD powinien wykazać, że koordynacja jest osiągnięta.

C.3.5 Procedura instalowania skoordynowanego układu SPD

(2011)

Zaleca się instalowanie skoordynowanego układu SPD w następujący sposób:

- Przy wejściu linii do obiektu (na granicy LPZ 1, np. w punkcie instalacji MB) zainstalować SPD 1 spełniające wymagania C.2.2.
- Ustalić udarowe napięcie wytrzymawane U_W układów wewnętrznych poddawanych ochronie.
- Wybrać napięciowy poziom ochrony U_{P1} SPD 1.
- Sprawdzić, czy spełnione są wymagania C.2.1.

Dyrektywa UE -> PN-EN 61000-4-5
 U_W determinowane przez EMC
 (dodatkowy wewnętrzny warystor)

Jeżeli wymagania te są spełnione, to urządzenie jest właściwie chronione przez SPD 1. W przeciwnym razie niezbędne jest dodatkowe SPD 2 lub dodatkowe SPD.

- Jeśli jest to wymagane, zainstalować SPD 2 bliżej urządzenia (na granicy LPZ 2, np. w miejscu zainstalowania SB lub SA), zgodnie z wymaganiami C.2.2 i skoordynować energię z SPD 1 od strony zasilania (patrz C. 3.4).
- Wybrać poziom ochrony U_{P2} SPD 2.
- Sprawdzić, czy są spełnione wymagania C.2.1.

C.2.2 Wybór ze względu na usytuowanie i prąd wyładowczy

Jeżeli wymaganie to jest spełnione, urządzenie jest właściwie chronione przez SPD 1 i SPD 2.

- W przeciwnym razie niezbędne jest zainstalowanie w pobliżu urządzenia (np. w punkcie zainstalowania gniazdka SA), dodatkowego(-ych) SPD 3 spełniającego(-ych) wymagania C.2.2 i energii skoordynowanej z SPD 1 i SPD 2 od strony zasilania (patrz C.2.3),
- Sprawdzić, czy jest spełniony warunek $U_{P/F3} \leq U_W$. (patrz C.2.1).

Gdzie jest C.2.3 ?

Norma PN-EN 62305-4:2012 nie współgra z normą PN-EN 61000-4-5

Układy wewnętrzne są chronione, jeżeli

- są one energetycznie skoordynowane z SPD od strony zasilania i
- spełniony jest jeden z trzech następujących warunków:
 - 1) $U_{P/F} \leq U_w$: gdy długość obwodu między SPD i urządzeniem jest pomijalna (typowy przypadek SPD zainstalowanego przy zaciskach urządzenia);
 - 2) $U_{P/F} \leq 0,8 U_w$: gdy długość obwodu nie jest większa niż dziesięć metrów (typowy przypadek SPD zainstalowanego przy wtórnej tablicy rozdzielczej albo przy gniazdku wtykowym

UWAGA 6 Jeżeli uszkodzenie w wewnętrznych układach może spowodować utratę życia ludzkiego lub utratę usługi publicznej, zaleca się wzięcie pod uwagę podwojenia napięcia pod wpływem oscylacji i wymagane jest spełnienie kryterium $U_{P/F} \leq U_w/2$.

- 3) $U_{P/F} \leq (U_w - U_l) / 2$: gdy długość obwodu jest większa niż dziesięć metrów (typowy przypadek SPD zainstalowanego na wejściu linii do obiektu lub – w pewnych przypadkach – przy wtórnej tablicy rozdzielczej).

UWAGA 2 Napięciowy poziom ochrony U_p należy porównywać z udarowym napięciem wytrzymywanym U_w urządzeń badanych w tych samych warunkach co SPD (kształt fali przepięcia i przetężenia, ich energia, zasilane urządzenia itd.). Kwestia ta jest w fazie rozpatrywania.

UWAGA 3 Urządzenia mogą zawierać wewnętrzne komponenty SPD. Charakterystyki tych wewnętrznych SPD mogą wpływać na koordynację.



Jeżeli SPD jest przyłączone do urządzenia poddawanego ochronie, to indukcyjny spadek napięcia ΔU na przewodach łączących SPD dodaje się do jego poziomu ochrony U_p . Uzyskany poziom skutecznej ochrony $U_{P/K}$, określany jako napięcie na wyjściu SPD, a będący sumą poziomu ochrony i spadku napięcia na przewodach odprowadzeń/połączeń (patrz Rysunek C.1), można przedstawić jako:

$$U_{P/F} = U_p + \Delta U \quad \text{dla SPD typu obniżającego napięcie}$$

$$U_{P/F} = \max(U_p, \Delta U) \quad \text{dla SPD typu ucinającego napięcie.}$$



C.3.4 Koordynacja SPD

W skoordynowanym układzie SPD, posobne SPD wymagają koordynacji energetycznej zgodnie z IEC 61643-12 i/lub IEC 61643-22. Zaleca się, aby w tym celu producent SPD podał odpowiednie informacje, w jaki sposób osiągnąć koordynację energetyczną między różnymi SPD.

2012
(2011)

Wprowadza
EN 62305-4:2011, IDT
IEC 62305-4:2010, MOD

Zastępuje
PN-EN 62305-4:2009

Ochrona odgromowa

Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach

Gdzie takie informacje są w kartach katalogowych ?

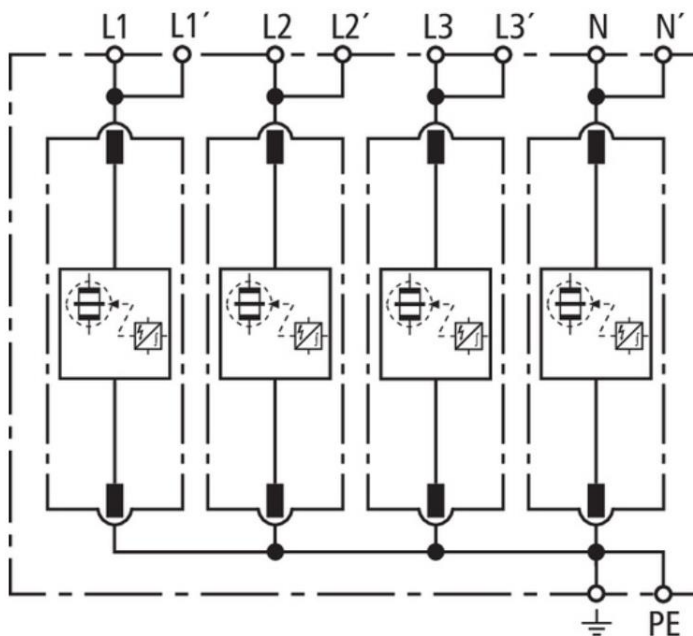
4 typy ograniczników dostępne w Polsce !!!

DV M TNS 255 (951 400)

- gotowy do podłączenia kombinowany ogranicznik przepięć typu 1 + typu 2 na bazie iskierników składający się z podstawy i wymiennych modułów
- najwyższa niezawodność dzięki technologii ograniczania prądów następczych RADAX Flow
- [ochrona urządzeń końcowych](#)

Koordinacja energetyczna z urządzeniem końcowym (≤ 10 m)

typ 1 + typ 2 + typ 3



Wnioski

- *Pomimo stosowania ograniczników przepięć urządzenia ulegają uszkodzeniom*
- *Równoległe łączenie warystorów nie może być wykonywane bez sprawdzenia koordynacji energetycznej ograniczników przepięć*



„Spaliło się zgodnie z normą”