

# OGRANICZANIE PRZEPIĘĆ W SYSTEMACH PRZESYŁU SYGNAŁÓW



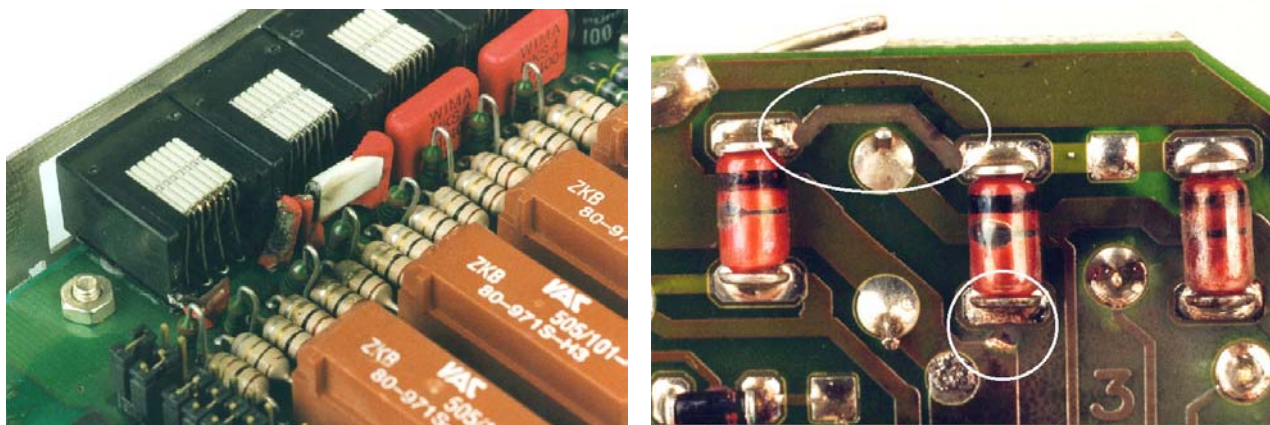
## BLITZDUCTOR CT uniwersalny ogranicznik przepięć dochodzących do portów sygnałowych urządzeń

Andrzej Sowa

Przebiecia są jedną z podstawowych przyczyn uszkodzeń urządzeń pracujących w rozbudowanych systemach elektrycznych i elektronicznych.

Wśród podstawowych przyczyn dużego zagrożenia należy wymienić następujące:

- przepięcia dochodzące do poszczególnych urządzeń zarówno z instalacji elektrycznej, jak i z linii przesyłu sygnałów,
- nawet drobne uszkodzenie urządzenia (rys.1.) może spowodować błędne działanie lub przerwę w pracy całego systemu.



Rys. 1. Drobne uszkodzenia wywołane przez przepięcia na płytce [12]

Napięcia i prądy udarowe dochodzące z linii przesyłu sygnałów są szczególnie groźne dla urządzeń pracujących we wszelkiego rodzaju systemach:

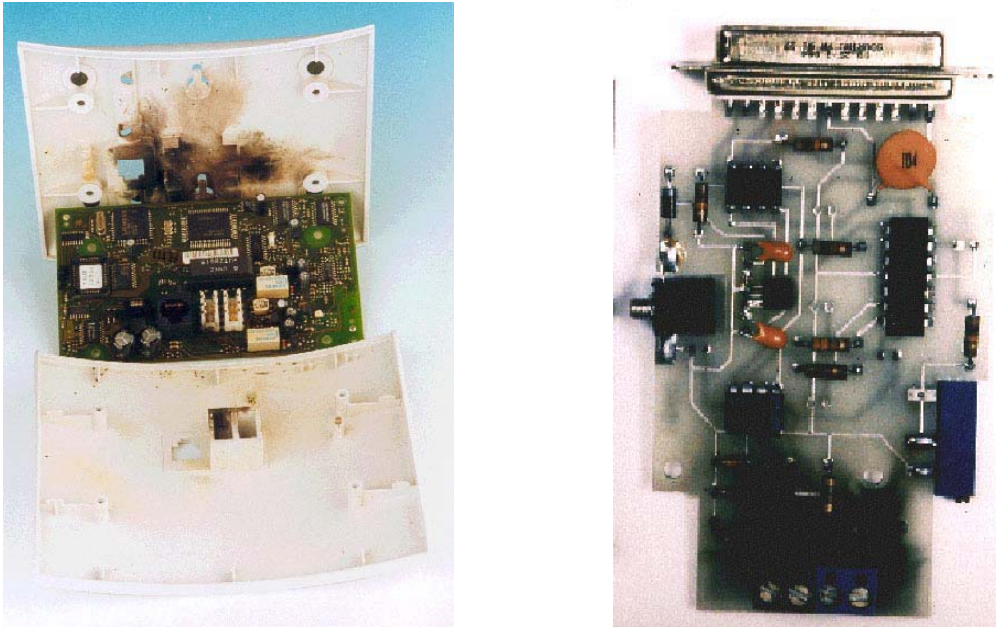
- telekomunikacyjnych oraz teleinformatycznych,
- automatyki, sterowania i pomiarów,
- kontrolno-pomiarowych np. systemach telemechaniki w energetyce,
- alarmowych.

Przykłady uszkodzeń wywołanych przez przepięcia dochodzące od strony linii przesyłu sygnałów przedstawiono na rys.2.

Najbardziej zagrożone są rozległe systemy elektroniczne pomiarowe, sterujące lub nadzorujące pracę urządzeń w „otwartym” terenie np. w oczyszczalniach ścieków, stacjach elektroenergetycznych.

Dobierając urządzenia ograniczające przepięcia dochodzące z linii przesyłu sygnałów należy dokładnie przeanalizować informacje charakteryzujące:

- odporność udarową chronionych urządzeń,
- stopień zagrożenia piorunowego i przepięciowego pojedynczego urządzenia i całego systemu,
- podstawowych parametrów charakteryzujących przesyłane sygnały oraz sposób ich przesyłu.



Rys. 2. Przykłady uszkodzeń od strony portów sygnałowych [12]

## Odporność udarowa portów sygnałowych

Zadaniem elementów i układów ochrony odgromowej i przepięciowej umieszczanych w torach przesyłu sygnałów jest ograniczenie przepięć dochodzących do chronionych urządzeń do wartości leżących poniżej poziomów ich odporności udarowej.

**W przypadku ochrony przed działaniem udarów powstających podczas doziemnych wyładowań piorunowych należy uwzględnić poziomy odporności urządzeń na działanie tzw. udarów dużej energii i mikrosekundowym charakterze zmian.**

Do otrzymania takich udarów wykorzystywane są generatory napięciowo-prądowe (nazywane również generatorami hybrydowymi) wytwarzające:

- **napięcia udarowe 1,2/50  $\mu\text{s}/\mu\text{s}$**  (wartość szczytowa do 4 kV) na wyjściu otwartym,
- **prądy udarowy 8/20  $\mu\text{s}/\mu\text{s}$**  (wartość szczytowa do 2 kA) na wyjściu obciążonym rezystancją 2  $\Omega$ .

Zapewnienie odpowiedniego poziomu odporności udarowej portów sygnałowych urządzeń jest zadaniem ich producentów, a otrzymane wartości powinny być traktowane na równi z innymi parametrami charakteryzującymi właściwości znamionowe urządzenia.

Projektant lub instalator powinien tylko porównać poziom odporności udarowej z poziomem spodziewanych narażeń udarowych jakie mogą wystąpić w danym środowisku i dobrać odpowiednie środki ochrony.

Istnieje również możliwość określenia przez producenta klasy środowiska, w którym dane urządzenie może zostać zainstalowane.

W zależności m.in. od sposobów układania przewodów, zastosowanych układów ograniczających przepięcia oraz systemów uziomowych wyodrębniono 6 klas charakteryzujących miejsca pracy urządzeń [1].

Krótką charakterystykę warunków wymaganych od środowisk w poszczególnych klasach przedstawiono w tabl. 1.

Wartości szczytowe udarów, charakterystyczne dla środowisk poszczególnych klas, zestawiono w tabl.2.

Istnieje również możliwość bardziej ogólnego podziału miejsc pracy urządzeń lub systemów i określenia wymaganych od nich poziomów odporności udarowej (tablica 3.)

**Tablica 1. Charakterystyka poszczególnych klas środowisk w których mogą pracować urządzenia elektroniczne [1].**

Klasa	Charakterystyka środowiska
<b>0</b>	Środowisko dodrze chronione, w specjalnie wydzielonych pomieszczeniach. We wszystkich przychodzących instalacjach ochrona przeciwprzebieciowa (pierwszy i drugi stopień ochronny). Urządzenia elektroniczne zasilane są z wydzielonej instalacji i są połączone z systemem wyrównywania potencjałów, na który nie wpływa instalacja energetyczna oraz wyładowania atmosferyczne.
<b>1</b>	Środowisko częściowo chronione. We wszystkich przychodzących instalacjach elementy ochrony pierwszego stopnia. Urządzenia elektroniczne zasilane są z wydzielonej instalacji i są połączone z systemem wyrównywania potencjałów na który nie wpływa instalacja energetyczna oraz wyładowania atmosferyczne. W instalacji elektrycznej mogą występować przebiecia łączeniowe.
<b>2</b>	Środowisko w którym zachowano odpowiednie odległości pomiędzy przewodami. Instalacje połączone są przez wydzielone przewody z uziomem obiektu, w którym mogą wystąpić zakłócenia wywołane przez sieć elektroenergetyczną lub wyładowanie piorunowe. Zasilanie urządzeń elektronicznych jest oddzielone od innych obwodów, najczęściej za pomocą specjalnych transformatorów zasilających. W instalacji może wystąpić niewielka liczba obwodów nie posiadających ograniczników przepięć, ale są one dobrze separowanych od innych obwodów.
<b>3</b>	Instalacje przewodzące posiadają wspólny układ uziomowy, w którym mogą wystąpić zakłócające napięcia o znacznych amplitudach powstające w systemie elektroenergetycznych (zwarcia doziemne, operacje łączeniowe itp.) oraz wywołane podczas wyładowań piorunowych. Chronione urządzenia elektroniczne i mniej odporne urządzenia elektryczne zasilane są z jednej instalacji elektrycznej. Kable wejściowe i wyjściowe mogą być częściowo prowadzone na zewnątrz lecz blisko systemu uziomowego. W instalacji występują nie zabezpieczone obciążenia indukcyjne oraz nie stosowana jest separacja między przewodami różnego rodzaju.
<b>4</b>	Instalacje dołączone są do wspólnego uziemienia narażonego na skoki potencjałów o znacznych wartościach wywołane przez stany nieustalone w instalacji elektrycznej, zwarcia oraz prądy wyładowań piorunowych. Mogą wystąpić prądy udarowe o wartościach szczytowych rzędu kA. Dochodzące do budynku przewody instalacji elektrycznej jak i linie transmisji sygnałów układane są w tych samych traktach. Kable sygnałowe mogą być prowadzone na zewnątrz nawet do urządzeń wysokiego napięcia. Urządzenia elektryczne i elektroniczne zasilane są z jednej instalacji elektrycznej. Specjalnym przykładem tej klasy jest połączenie systemu elektronicznego do sieci telekomunikacyjnej w obszarze miejskim. System uziomowy nie jest tworzony systematycznie i składa się jedynie z rur, kabli itp.
<b>5</b>	Środowisko w którym sprzęt elektroniczny dołączony jest do kabli telekomunikacyjnych oraz napowietrznych linii elektroenergetycznych. Jest to typowe dla obszarów podmiejskich i wiejskich. Linie telekomunikacyjne oraz sygnałowe posiadają układy ochrony podstawowej (pierwszy stopień ochrony). Na zewnątrz urządzeń elektronicznych nie ma rozległego systemu uziomowego. Należy uwzględnić występowanie impulsów wywołanych przez zwarcia (prądy do 10 kA) oraz wyładowania piorunowe (prądy udarowe do 100 kA).
<b>X</b>	Warunki specjalne określane przez producenta.

**Tablica 2. Poziomy udarów występujących w środowiskach o różnych klasach [1]**

klasa środowiska	poziom udarów			
	niezrównoważone obwody / linie (długie linie)		zrównoważone obwody / linie	
	przewód - przewód kV	przewód - ziemia kV	przewód - przewód kV	przewód - ziemia kV
<b>0</b>	<b>n.w.</b>	<b>n.w.</b>	<b>n.w.</b>	<b>n.w.</b>
<b>1</b>	<b>n.w.</b>	<b>0,5</b>	<b>n.w.</b>	<b>0,5</b>
<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>n.w.</b>	<b>1,0</b>
<b>3</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0<sup>3)</sup></b>	<b>n.w.</b>	<b>2,0<sup>3)</sup></b>
<b>4</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0<sup>3)</sup></b>	<b>n.w.</b>	<b>2,0<sup>3)</sup></b>
<b>5</b>	<b>2,0</b>	<b>4,0<sup>3)</sup></b>	<b>n.w.</b>	<b>4,0<sup>3)</sup></b>
<b>x</b>				

**n.w.** - nie wymagane,

<sup>3)</sup> - testowanie urządzeń z podstawowym układem ochronnym

**Tablica 3. Odporność portów sygnałowych na działanie udarów 1,2/50-8/20**

Charakterystyka środowiska	Odporność portów
Mieszkalne, biurowe, handlowe, komercyjne, słabo przemysłowe	-----
Przemysłowe	<b>2 kV ((przewód-ziemia) 1 kV (przewód-przewód)</b>

Przedstawiony podział obejmuje urządzenia, dla których nie opracowano norm z zakresu odporności wyrobu lub grup wyrobów. Jeśli takie normy istnieją to mają one moc nadrzędną w stosunku do wartości przedstawionych w tablicy 3 i producenci powinni dostosować odporność udarową swoich wyrobów do zalecanych przez nie wartości.

Przykładowe poziomy odporności udarowej urządzeń, których zakres badań został dokładnie określony, przedstawiono w tablicach 4 i 5.

**Tablica 4. Przykładowe wartości wymaganych odporności udarowych urządzeń elektronicznych**

Miejsce wnikania udarów	Sprzęt pomiarowy, sterowania i laboratoryjny		Roboty przemysłowe
	Wartość probiercza minimalna	Wartość probiercza podwyższona	
<b>WE/WY</b> sygnalizacja i sterowanie	<b>1 kV<sup>2),3)</sup></b>	<b>1 kV<sup>2),3)</sup></b>	<b>1 kV<sup>2),3)</sup></b>
<b>WE/WY</b> jw. dołączone bezpośrednio do sieci	<b>0,5 kV<sup>1)</sup> / 1 kV<sup>2)</sup></b>	<b>1 kV<sup>1)</sup> / 2 kV<sup>2)</sup></b>	<b>1 kV<sup>1)</sup> / 2 kV<sup>2)</sup></b>
Zasilanie ac	<b>0,5 kV<sup>1)</sup> / 1 kV<sup>2)</sup></b>	<b>1 kV<sup>1)</sup> / 2 kV<sup>2)</sup></b>	<b>2 kV<sup>1)</sup> / 4 kV<sup>2)</sup></b>
Zasilanie dc	<b>0,5 kV<sup>1)</sup> / 1 kV<sup>2)</sup></b>	<b>1 kV<sup>1)</sup> / 2 kV<sup>2)</sup></b>	

<sup>1)</sup> przewód – przewód

<sup>2)</sup> przewód - ziemia

<sup>3)</sup> tylko w przypadku linii długiej

**Tablica 5. Wymagania dotyczące odporności sterowników programowalnych i indywidualnych urządzeń peryferyjnych**

Poziom odporności udarowe	Poziomy odporności udarowej		
	Wszystkie zasilacze	Cyfrowe WE/WY U ≥ 24 V	Cyfrowe WE/WY U < 24 V, WE/WY analogowe, WE/WY komutacyjne
- normalny	<b>1 kV</b>	<b>1 kV</b>	nie wymagane
- podwyższony	<b>2 kV</b>	<b>2 kV</b>	nie wymagane

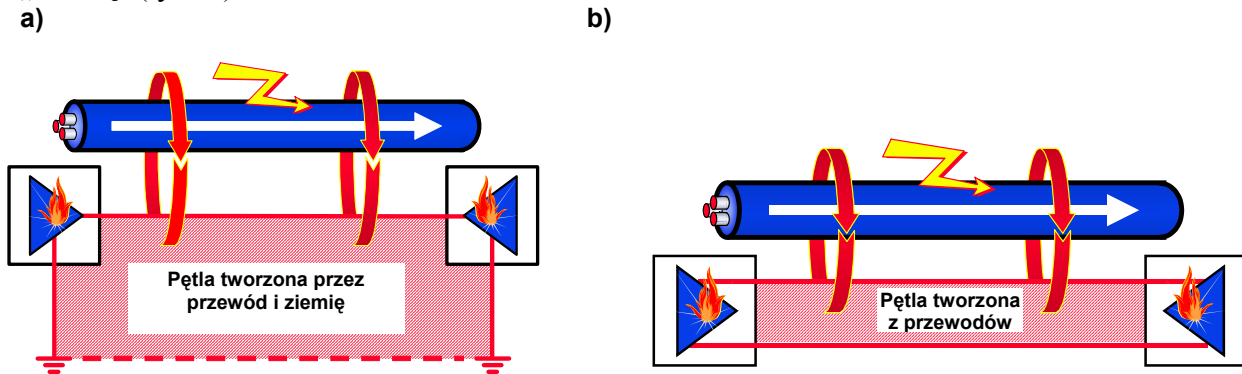
## Ogólne wymagania stawione ogranicznikom przepięć

Producenci ograniczników stanęli przed zadaniem opracowania i wykonania urządzeń, które będą:

- ograniczały wszelkiego rodzaju udary dochodzące do urządzenia z linii przesyłu sygnałów,
- spełniały wymagania dotyczące poziomów ograniczania przepięć dla różnorodnych grup urządzeń,
- łatwe w doborze i proste w montażu,
- wymagały tylko prostych okresowych oględzin.

Powinna również istnieć możliwość tworzenia z ograniczników, zgodnie z wymaganiami strefowej koncepcji ochrony odgromowej [ 8 ], wielostopniowych systemów ochronnych.

Zewnętrzne pole magnetyczne wywołane przez prądy udarowe płynące w sąsiedztwie linii sygnałowych indukuje napięcia zarówno pomiędzy poszczególnymi przewodami (rys.3a.) jak i przewodami i „ziemią” (rys.3b).



**Rys.3.** Przykłady zagrożeń wywołanych przez prądy udarowe płynące w sąsiedztwie linii sygnałowej ; a) zakłócenia niesymetryczne, b) zakłócenia symetryczne.

Kolejnym ważnym etapem jest określenie występujących narażeń udarowych portów sygnałowych urządzeń.

W przypadku stosowania strefowej koncepcji ochrony odgromowej należy, określając narażenie udarowe portów sygnałowych urządzeń, uwzględnić możliwość wystąpienia w liniach:

- części prądu piorunowego (prąd udarowy o kształcie  $10/350 \mu\text{s}/\mu\text{s}$ ),
- prądów indukowanych przez impulsowe pole elektromagnetyczne wyładowań doziemnych (prąd udarowy  $8/20 \mu\text{s}/\mu\text{s}$ ).

Zagrożenia jakie stwarza przepływ części prądu piorunowego należy uwzględnić w przypadku linii sygnałowych wychodzących na zewnątrz obiektu.

Prawidłowo dobrany ogranicznik przepięć lub układ kilku ograniczników nie powinien wpływać na jakość pracy systemu elektronicznego. Stwarza to wymóg ograniczenia do minimum tłumienia i zniekształcania przesyłanych sygnałów roboczych jakie mogą one wywołać po zamontowaniu w systemie.

### Uniwersalny ogranicznik przepięć - BLITZDUCTOR CT

Szerokie zastosowanie do ochrony przed działaniem prądów piorunowych oraz wszelkiego rodzaju przepięciami znalazły ograniczniki typu BLITZDUCTORY CT (rys.4a) produkowane przez firmę DEHN.

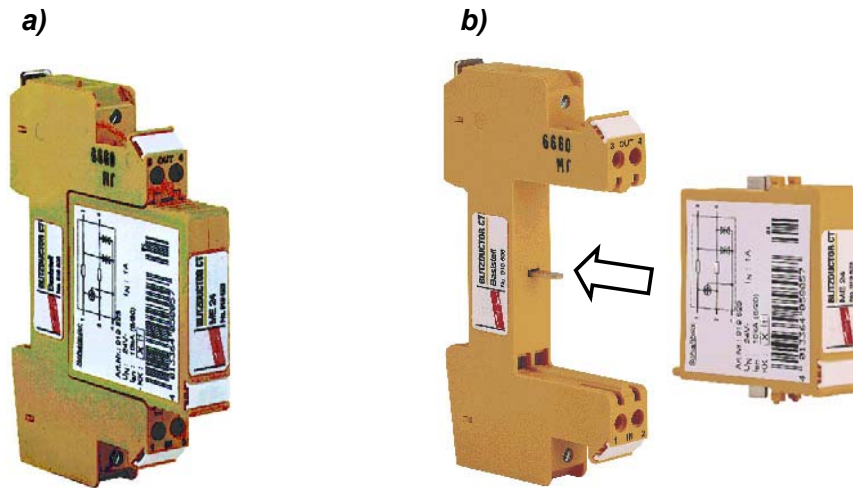
Ogranicznik BLITZDUCTOR CT składa się z dwu niezależnych, łączonych ze sobą części. Część podstawowa, nie zawierająca elementów ograniczających udary w liniach sygnałowych, umożliwia zamontowanie ogranicznika na szynie 35 mm oraz umożliwia bezpośrednie lub pośrednie (przez odgromnik gazowany) połączenie ekranu przewodów sygnałowych z lokalnym punktem wyrównywania potencjałów.

Układy ograniczające znajdują się w modułach wsuwanych do części podstawowej (rys.4b).

Po połączeniu obu części otrzymujemy ogranicznik, który można wykorzystać do ochrony przed:

- prądami piorunowymi o wartościach szczytowych do 5 kA i kształcie 10/350,
- prądami udarowymi do 20 kA i kształcie 8/20.

Dodatkowym ułatwieniem, wprowadzonym przez producenta, jest wprowadzenie tzw. **oznaczeń koodynacyjnych**, które umożliwiają uproszczenie doboru ograniczników.



**Rys.4.** Ogranicznik typu **BLITZDUCTOR CT** a) widok ogólny, b) poszczególne elementy składowe

Oznaczenie koordynacyjne, którym opisywany jest każdy BLITZDUCTOR CT, składa się z dwu pól określających:

- możliwości ochronne ogranicznika (pole 1),
- poziom ograniczania udarów, zgodnie z wartościami przedstawionymi w tabelicy 3 (pole 2).

Poszczególne pola oznaczane są w następujący sposób:

- XX 2** - ochrona przed działaniem prądu piorunowego (kształt 10/350, wartość szczytowa 2,5 kA na pojedynczy przewód linii),
- X 2** - ochrona przed działaniem prądów udarowych o kształcie 8/20 i wartości szczytowej 5 kA (maksymalnej 10 kA) na pojedynczy przewód linii,
- 1** ... **4** - poziomy ograniczanych napięć zgodnie z klasą środowiska (zgodnie z IEC-1000-4-5 patrz tablica 3).

Przykładowo oznaczenie **XX 2** wskazuje, że wybrany ogranicznik zapewnia ochronę przed prądem piorunowym i ogranicza przepięcia do poziomu wymaganego przez 2 klasę środowiska.

Do ochrony portów sygnałowych można zastosować pojedynczy ogranicznik lub układ dwu ograniczników (tzw. układ dwustopniowy - rys.5.).

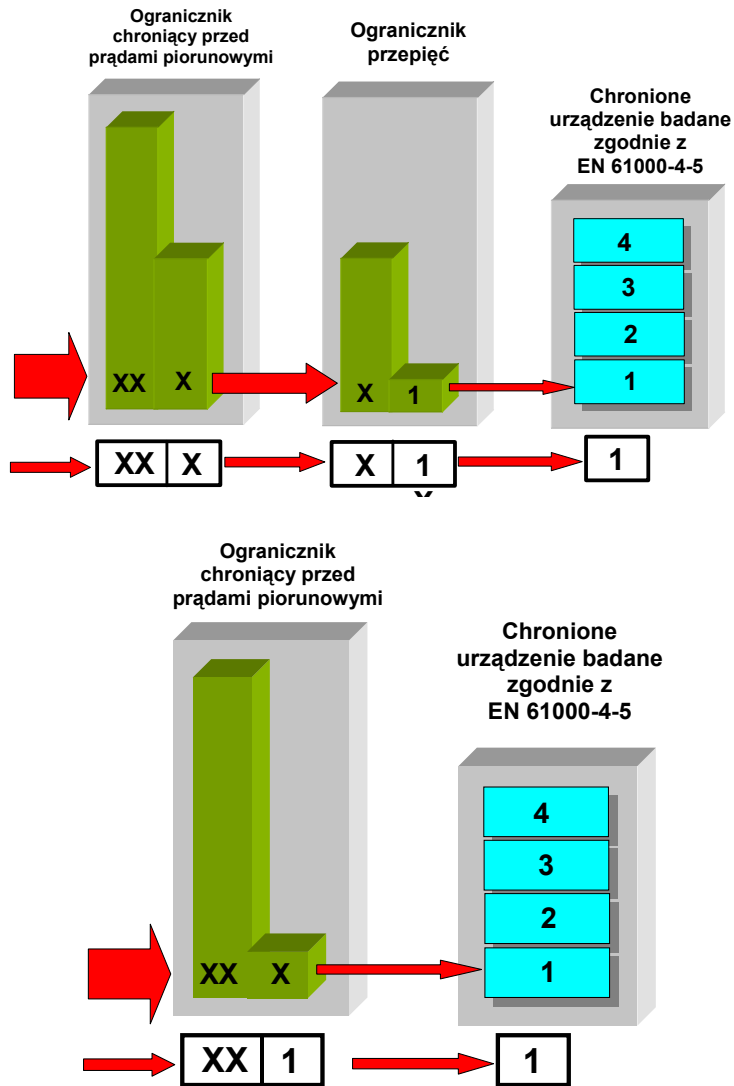
W przypadku układu dwu ograniczników pierwszy z nich ogranicza prąd piorunowy do poziomu prądu udarowego (odpowiednio oznaczenie **XX X**).

Drugi ogranicza prąd udarowy do poziomu wyznaczanego przez wybraną klasę środowiska (oznaczenie **X 1**).

Zadanie jakie wykonuje układ dwu ograniczników może również spełnić pojedynczy ogranicznik oznaczony odpowiednio **XX 1**.

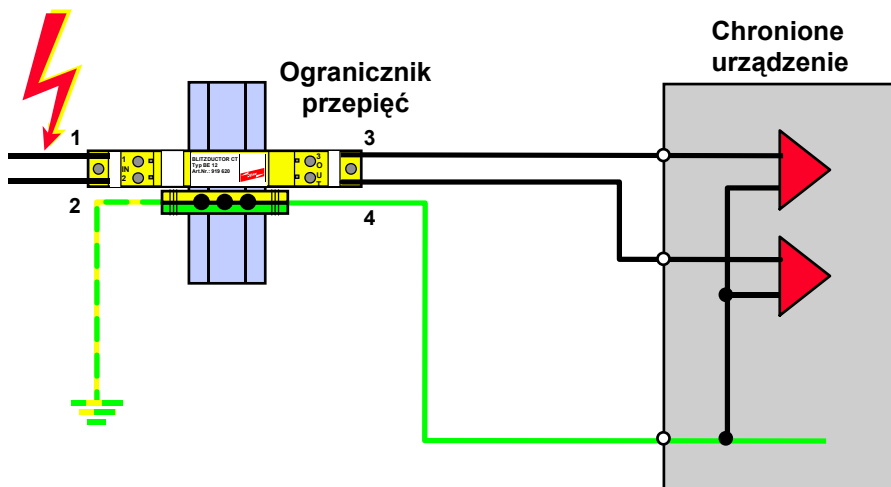
Proponowane przez firmę DEHN różnorodne układy połączeń elementów ochronnych stosowanych w ogranicznikach BLITZDUCTOR CT stwarzają możliwość ich stosowania do różnorodnych systemów elektronicznych. Przykładowe schematy ograniczników przepięć i zakres ich zastosowań przedstawiono w tabl. 6, 7 i 8.

Ograniczniki przepięć znalazły szerokie zastosowanie do ograniczania przepięć w systemach automatyki, sterowania i pomiarów w zakładach przemysłowych. Dotyczy to szczególnie systemów stosowanych w przemyśle petrochemicznym. Można je wykorzystywać do ochrony sterowników firmy SIEMENS oraz innych firm, których systemy wykorzystywane są w krajowych zakładach (tablica 9).



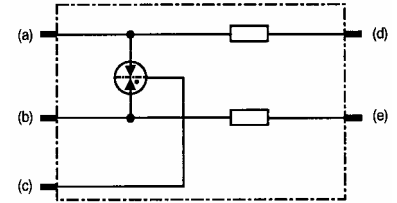
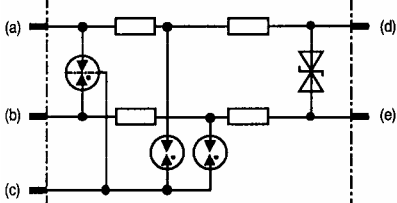
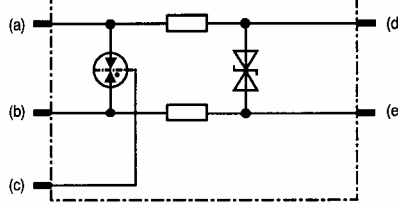
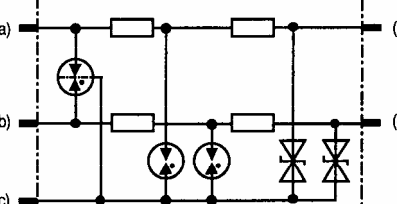
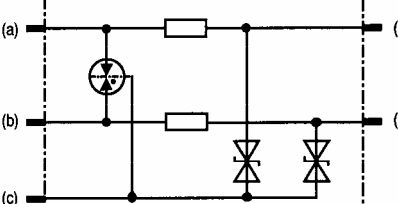
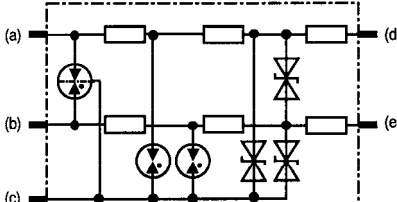
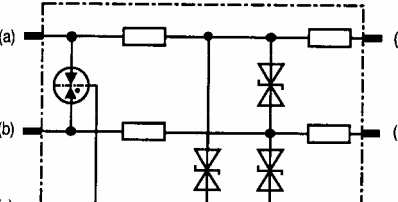
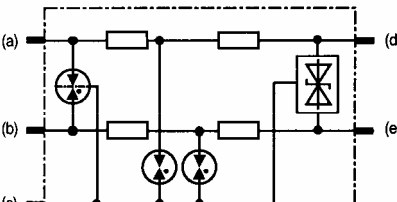
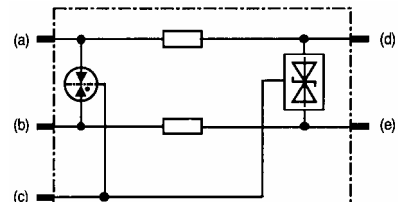
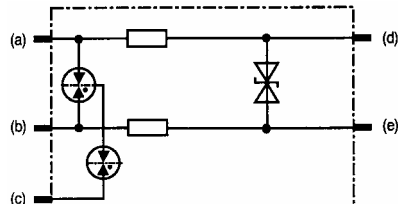
**Rys.5.** Zasady oznaczenia ograniczników typu **BLITZDUCTOR CT** w przypadku ochrony przed działaniem części prądu piorunowego

Przykład wykorzystania ograniczników **BLITZDUCTOR CT** do ochrony portów sygnałowych przedstawiono na rys. 6 i 7.



**Rys.6.** Przykłady połączeń ogranicznik **BLITZDUCTOR CT** – chronione urządzenie

Tablica 6. Przykładowe schematy ograniczników przepięć **BLITZDUCTOR CT**

Zakres ochrony	Ochrona przed prądem piorunowym	Ochrona przed wszelkiego rodzaju przepięciami
Ochrona podstawowa	 <p style="text-align: center;"><b>typ B</b></p>	
Przewód-„ziemia” – ochrona podstawowa przewód- przewód - ochrona dokładne	 <p style="text-align: center;"><b>typ BD</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>typ MD</b></p>
Ochrona dokładne pomiędzy przewodami oraz przewodami i „ziemią „	 <p style="text-align: center;"><b>typ BE</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>typ ME</b></p>
Ochrona dokładna pomiędzy przewodami oraz przewodami i „ziemią” z dodatkowymi rezystorami odsprężającymi	 <p style="text-align: center;"><b>typ BE/C</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>typ ME/C</b></p>
Ochrona w systemach wysokoczęstotliwościowych	 <p style="text-align: center;"><b>typ BD/HF</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>typ MD/HF</b></p>
Ochrona linii sygnałowych w strefach zagrożonych wybuchem		 <p style="text-align: center;"><b>typ MD/Ex</b></p>



Tablica 7. Oznaczenia **BLITZDUCTORa CT** i zakres zastosowań

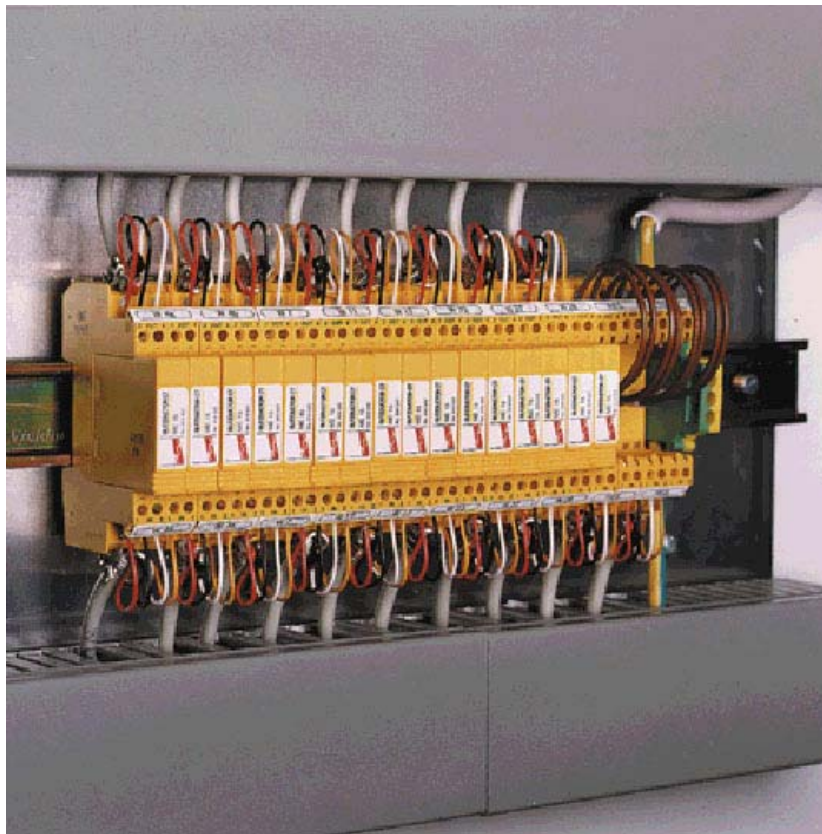
Typ BLITZDUCTORa	Strefy	Oznaczenia	Zakres zastosowań
Ograniczniki udar testujący 10/350	0 <sub>A</sub> - 1	<b>XX X</b>	do wszystkich rozwiązań
<b>B</b>			
<b>BE</b>	0 <sub>A</sub> - 2	<b>XX 1</b>	dla układów niesymetrycznych, RS485,RS422,V11
<b>BE/C</b>			dla wejść 0-20mA, 4-20mA, pętli prądowych i optozłączy, układów symetrycznych,
<b>BD</b>			dla wejść symetrycznych z galwaniczną separacją
<b>BD/HF</b>			dla układów wysokoczęstotliwościowych np.RS485
Ograniczniki udar testujący 8/20	0 <sub>B</sub> - 1	<b>X 1</b>	dla układów niesymetrycznych, RS485,RS422,V11 dla wejść 0-20mA, 4-20mA, pętli prądowych i optozłączy, układów symetrycznych dla wejść symetrycznych z galwaniczną separacją dla układów wysokoczęstotliwościowych dla obwodów w strefie zagrożonej wybuchem
<b>ME</b>	0 <sub>B</sub> - 2		
<b>ME/C</b>			
<b>MD</b>	1 - 2		
<b>MD/HF</b>			
<b>MD/Ex</b>			

Tablica 8 . Przykłady zastosowań ograniczników typu **BLITZDUCTOR CT**.

System	Typ ogranicznika przepięć
RS 485, RS 422, V11	<b>BLITZDUCTOR CT BE/C 5V, BLITZDUCTOR CT ME/C 5V BLITZDUCTOR CT BE 5V, BLITZDUCTOR CT ME 5V</b>
PT 100, PT 1000 Pomiar temperatury	<b>BLITZDUCTOR CT BE 5V, BLITZDUCTOR CT ME 5V,</b>
V 24 (RS 232 C)	<b>BLITZDUCTOR CT BE 12V, BLITZDUCTOR CT ME 12V</b>
TTL	<b>BLITZDUCTOR CT BE 12V, BLITZDUCTOR CT ME 12V</b>
TTY	<b>BLITZDUCTOR CT BE/C, BLITZDUCTOR CT ME/C BLITZDUCTOR VT TTY,</b>
Video (skręcona para)	<b>BLITZDUCTOR CT BD/HF, BLITZDUCTOR CT MD/HF</b>

**Tablica 9.** Przykłady doboru ograniczników przepięć do torów sygnałowych w systemach sterowania

Producent	Porty sygnałowe	Typ BLITZDUCTORA	
AEG	Bitbus	BLITZDUCTOR CT BE 5V,	BLITZDUCTOR CT ME 5V
Allen Bradley	Date Highway Plus	BLITZDUCTOR CT BD 12V,	BLITZDUCTOR CT MD 12V
Carlo Cavazzi	Dupline	BLITZDUCTOR CT BD 15V,	BLITZDUCTOR CT MD 15V
Heel	CAN- Bus	BLITZDUCTOR CT BE 5V,	BLITZDUCTOR CT ME 5V
Honeywell	Delta Net Peer Bus	BLITZDUCTOR CT BE 5V,	BLITZDUCTOR CT ME 5V
Hydrometer	M-Bus	BLITZDUCTOR CT BD 48V,	BLITZDUCTOR CT MD 48V
KBR	KBR-Energiebus	BLITZDUCTOR CT BD/HF 5V,	BLITZDUCTOR CT MD/HF 5V
Kieback + Peter	M-Bus, R-Bus, Z-Bus	BLITZDUCTOR CT BED5V,	BLITZDUCTOR CT MD 5V
	K-Bus	BLITZDUCTOR CT BD 24V,	BLITZDUCTOR CT MD 24V
	P-90 przesyłanie Odbiór	BLITZDUCTOR CT BE/C 12V, BLITZDUCTOR CT BD 5V,	BLITZDUCTOR CT ME/C 12V BLITZDUCTOR CT MD 5V
Klöckner Moeller	SUCONET	BLITZDUCTOR CT BE 5V,	BLITZDUCTOR CT ME 5V
SAIA	S-Bus	BLITZDUCTOR CT BE 5V,	BLITZDUCTOR CT ME 5V
Samson	Samsomatic Trovis 5400 (RS 485)	BLITZDUCTOR CT BE/C 5V BLITZDUCTOR CT ME/C 5V	
Sicotronic	LON Sicotronic 4000 Linie sygnałowe Zasilanie do 1 A	BLITZDUCTOR CT BD 5V BLITZDUCTOR CT MD 5V BLITZDUCTOR CT BD 12V BLITZDUCTOR CT MD 12V	



**Rys.7.** Widok ogólny układu ograniczników BLITZDUCTOR CT

Należy zaznaczyć, że prawidłowy dobór ogranicznika przepięć to dopiero pierwszy krok. Kolejnymi krokami jest odpowiednie rozmieszczenie oraz właściwy montaż.

### Literatura

1. PN-EN 61000-4-5:1998, Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badania odporności na udary.
2. PN-EN 50082-1:1996, Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące odporności na zakłócenia. Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko przemysłowe.
3. PN-EN 50082-2:1996, Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania ogólne dotyczące odporności na zaburzenia – środowisko przemysłowe.]
4. PN-EN 61010-1. Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych.
5. PN-IEC 1131-2, 1996. Sterowniki programowalne. Wymagania i badania sprzętu.
6. ISO TR 11062: 1994. Manipulating industrial robots – EMC test method and performance evaluation criteria. Guidelines.
7. PN-IEC 61024-1:2001, Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne.
8. PN-IEC 61312-1:2001, Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym. Zasady ogólne.
9. Missala T.: Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń energoelektroniki. Wymagania dotyczące odporności na zakłócenia elektromagnetyczne. Przegląd Elektrotechniczny 7/1997.
10. Sowa A.: Zasady doboru ograniczników przepięć w systemach kontrolno-pomiarowych (I). Elektroinstalator nr 3, 1998.
11. Sowa A.: Zasady doboru ograniczników przepięć w systemach kontrolno-pomiarowych (II). Elektroinstalator nr 4, 1998.
12. Materiały reklamowe firmy DEHN