

# OGRANICZANIE PRZEPIĘĆ W SYSTEMACH PRZESYŁU SYGNAŁÓW



## Ochrona przed przepięciami przetworników w systemach kontrolno-pomiarowych

Andrzej Sowa  
Politechnika Białostocka

Stosowanie elektronicznych urządzeń nadzorujących działanie i sterujących pracą rozbudowanych systemów automatyki przemysłowej stwarza potrzebę ich ochrony przed przepięciami wywołanymi przez wyładowanie piorunowe oraz różnorodne stany nieustalone w instalacji elektrycznej.

Problem jest szczególnie istotny w przypadku urządzeń i systemów elektronicznych, do których dochodzą długie linie przesyłu sygnałów ułożone na zewnątrz obiektów budowlanych.

Zapewnienie pewnej i niezawodnej ochrony przepięciowej takich systemów wymaga zastosowania ograniczników przepięć zarówno w obiektach budowlanych jak i przed czujnikami, przetwornikami oraz elementami wykonawczymi znajdującymi się na zewnątrz tych obiektów.

Poniżej przedstawione zostaną szczegółowe zasady ochrony przepięciowej typowych przetworników stosowanych w systemach elektronicznych do przetwarzania różnorodnych zmierzonych sygnałów na sygnały analogowe 0... 20 mA lub 4 ...20 mA.

### Ogólne zasady ochrony przetworników

Podstawowe zasady ochrony przedstawione zostaną na przykładzie systemu pomiaru temperatury, w którym czujnik znajduje się na zewnątrz obiektu budowlanego (rys.1.)

W typowych układzie (rys.2.a) przetwornik umieszczony w skrzynce w sąsiedztwie czujnika narażony jest na działanie przepięć dochodzących z pętli prądowej oraz przewodów zasilających.

W obwodach tych należy zastosować urządzenia do ograniczania przepięć SPD (Surge Protective Device) obniżające przepięcia do wartości leżących poniżej odporności udarowej przetwornika (rys.2b.). Jeśli skrzynka z przetwornikiem znajduje się z znacznej odległości od czujnika lub czujnik narażony jest na skoki potencjałów to należy dodatkowo zastosować SPD liniach dochodzących od czujnika do przetwornika (rys.2c).

Ochroną przed przepięciami powinny również zostać objęte czujniki temperatury (rys.2d), jeśli:

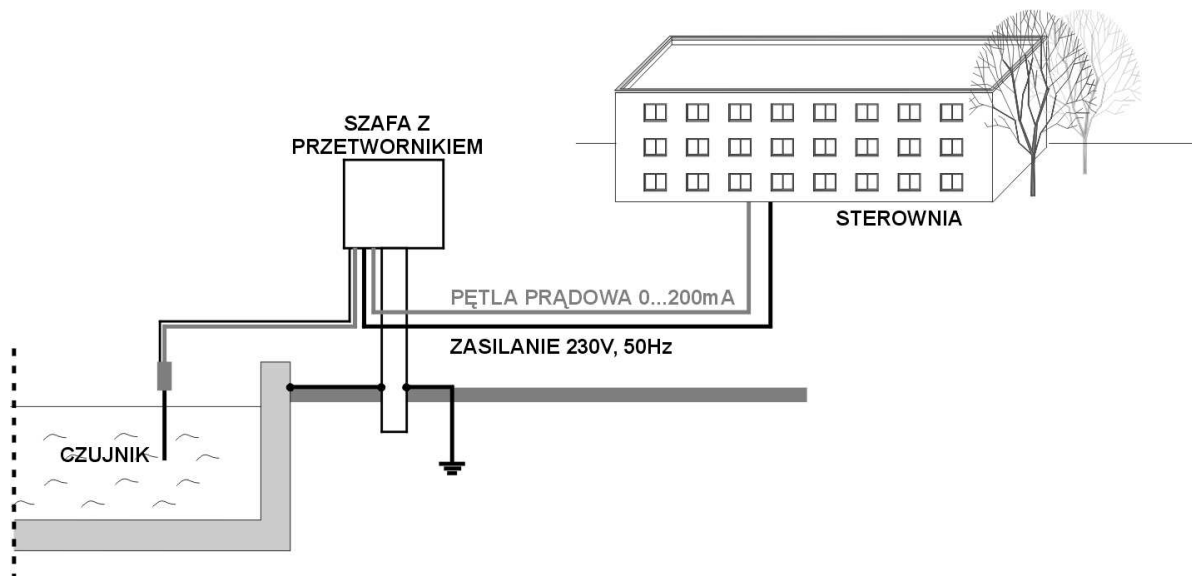
- od systemów wymagane jest pewne i niezawodne działanie,
- występuje znaczna odległość pomiędzy przetwornikiem a czujnikiem.

SPD można umieścić w dodatkowej skrzynce w sąsiedztwie czujnika.

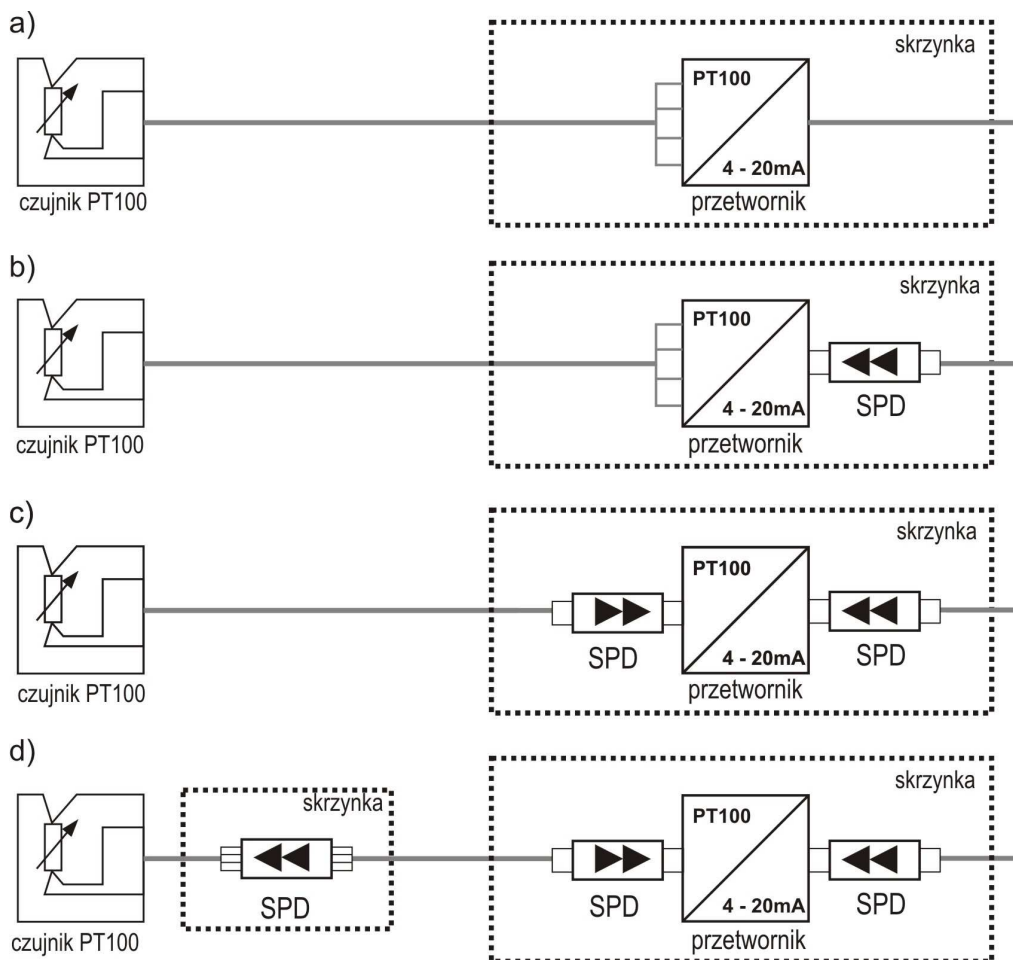
Określając poziomy odporności udarowej przetworników należy uwzględnić wymagania dotyczące odporności udarowe sprzętu pomiarowego i sterowania.

Informacje o poziomach odporności udarowej urządzeń powinny być dostarczane przez ich producentów.

W przypadku symulacji zagrożeń wywołanych przez wyładowanie piorunowe oraz stany łączeniowe lub awaryjne w sieci elektroenergetycznej urządzenia powinny być poddane testom na działanie udarów napięciowo-prądowych o kształcie 1,2/50- 8/20 i wartościach szczytowych przedstawionych w tablicach 1 i 2.



Rys.1. Przykład układu do pomiaru temperatury



Rys.2. Przykładowe rozwiązania ochrony w układzie pomiaru temperatury

**Tablica 1.** Wymagania dotyczące odporności urządzeń elektronicznych na udary napięciowo-prądowe 1,2/50-8/20

Miejsce wnikania uderów	Sprzęt pomiarowy, sterowania i laboratoryjny	
	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>WE/WY</b> jw. dołączone bezpośrednio do systemu	<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>
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>
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>

1) linia - linia

2) linia - ziemia

3) tylko w przypadku linii długiej

**Tablica 2.** Poziomy odporności udarowej urządzeń elektronicznych na udary napięciowo-prądowe 1,2/50-8/20 zgodnie z **NAMUR NE 21** [10]

Specyfikacja badania	Poziomy przepięć	Badania zgodnie z normą
<b>Linie sygnałowe, cyfrowe, pomiarowe oraz sterujące</b>		
Przewód - ziemia Przewód - przewód	<b>1 000 V</b> <b>500 V</b>	EN 61000-4-5 IEC 1000-4-5
<b>Wejściowe i wyjściowe przyłącza zasilania prądem stałym</b>		
niesymetryczne symetryczne	<b>1 000 V</b> <b>500 V</b>	EN 61000-4-5 IEC 1000-4-5
<b>Wejściowe i wyjściowe przyłącza zasilanie prądem zmiennym</b>		
niesymetryczne symetryczne	<b>2 000 V</b> <b>2 000 V</b>	EN 61000-4-5 IEC 1000-4-5

Uwzględniając przedstawione informacje, w pętli prądowej 0-20 mA dochodzącej do czujnika należy zastosować SPD, które:

- zapewniają ograniczanie przepięć do poziomów:
  - poniżej 500 V pomiędzy przewodami obwodu sygnałowego,
  - poniżej 1000 V pomiędzy przewodami obwodu sygnałowego a ekranem lub

uziemionymi elementami (np. lokalnym systemem uziomowym).

- zapewniają ochronę przed działaniem prądów udarowych o następujących parametrach:
  - wartości szczytowej 10 kA i kształcie 8/20  $\mu$ s w przypadku linii nie narażonych na bezpośrednie działanie prądu piorunowego,
  - wartości szczytowej 5 kA i kształcie

10/350  $\mu$ s w przypadku linii zagrożonych bezpośrednim działaniem prądu piorunowego.

- są niewielkich rozmiarów i łatwe w montażu.

### Ograniczniki przepięć w pętłach prądowych

Typowe schematy SPD spełniających powyższe wymagania przedstawiono na rys.3.

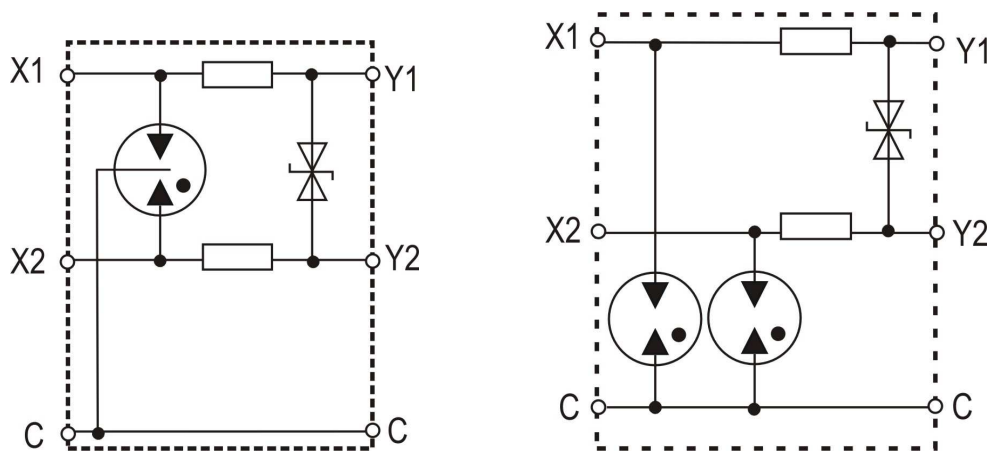
Jak już wspomniano, jeśli zachodzi konieczności ochrony przetwornika przed przepięciami dochodzącymi z linii od strony czujnika

oraz samego czujnika należy zastosować SPD w układzie przedstawionym na rys.4.

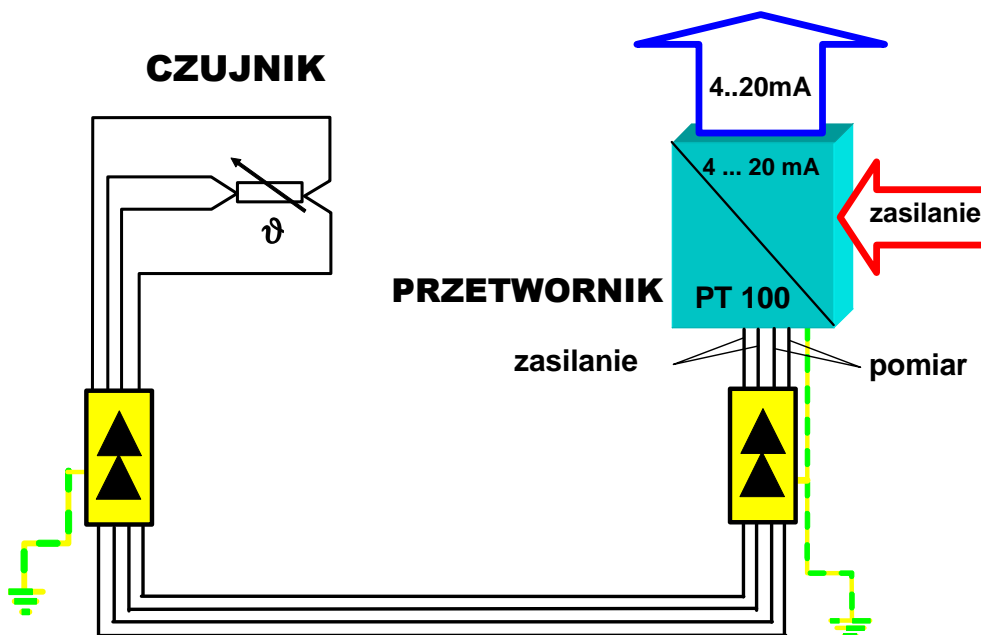
Dobierając SPD do tych torów sygnałowych należy uwzględnić parametry przesyłanego sygnału, odporność udarową przetwornika i czujnika oraz istniejące zagrożenie.

Jeśli nie posiadamy informacji o odporności udarowej przetworników można zastosować SPD, które zapewniają obniżanie przepięć do poziomów poniżej 500V zarówno w układzie symetrycznym jak i niesymetrycznym (rys.5.).

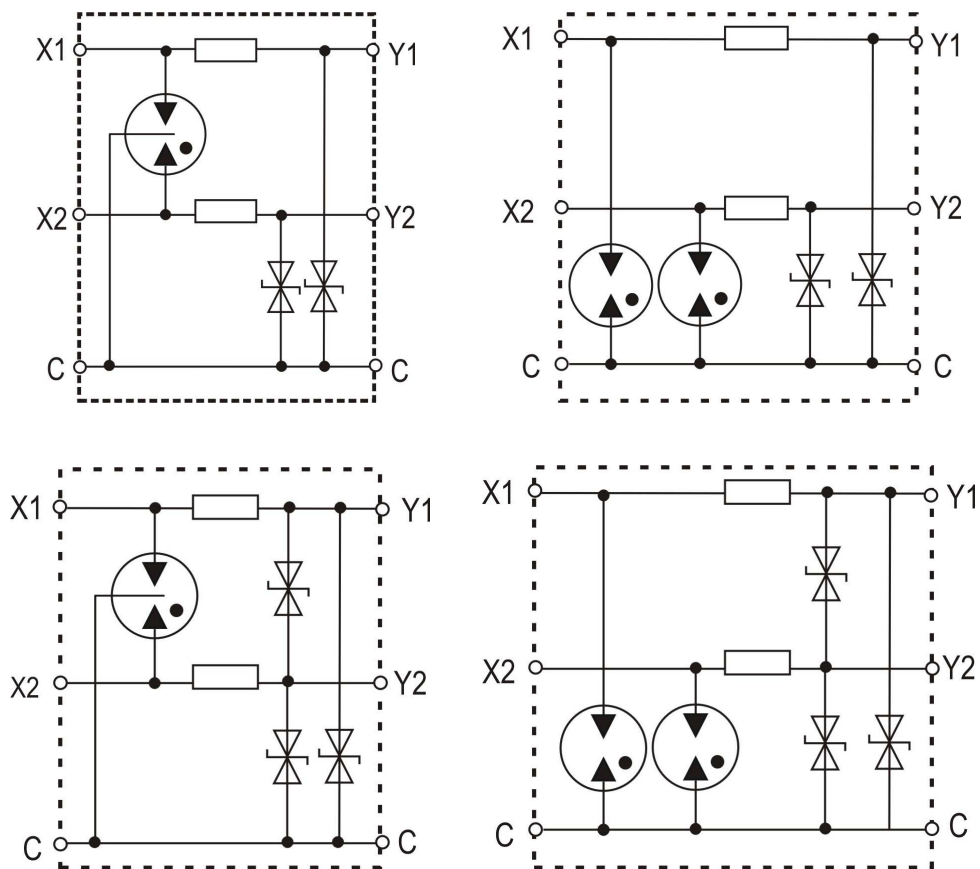
Przykłady montażu i nadań SPD przedstawiono na rys. 6 i 7.



Rys. 3. Przykłady schematów SPD



Rys. 4. Ochrona przepięciowa czujnika i przetwornika od strony obwodu pomiarowego



Rys. 5. Schematy SPD ograniczających przepięcia poniżej 500V w układach symetrycznym oraz niesymetrycznym



Rys. 6. Przykład montażu SPD na szynie 35 mm



Rys. 7. Sprawdzanie właściwości SPD stosowanych w obwodach sygnałowych

### Ochrona przepięciowa linii zasilających

Przetworniki należy również chronić przed przepięciami dochodzącymi z linii zasilających o napięciu 230 V AC lub 24 V DC. Do ochrony przed przepięciami dochodzącymi od strony zasilania należy zastosować:

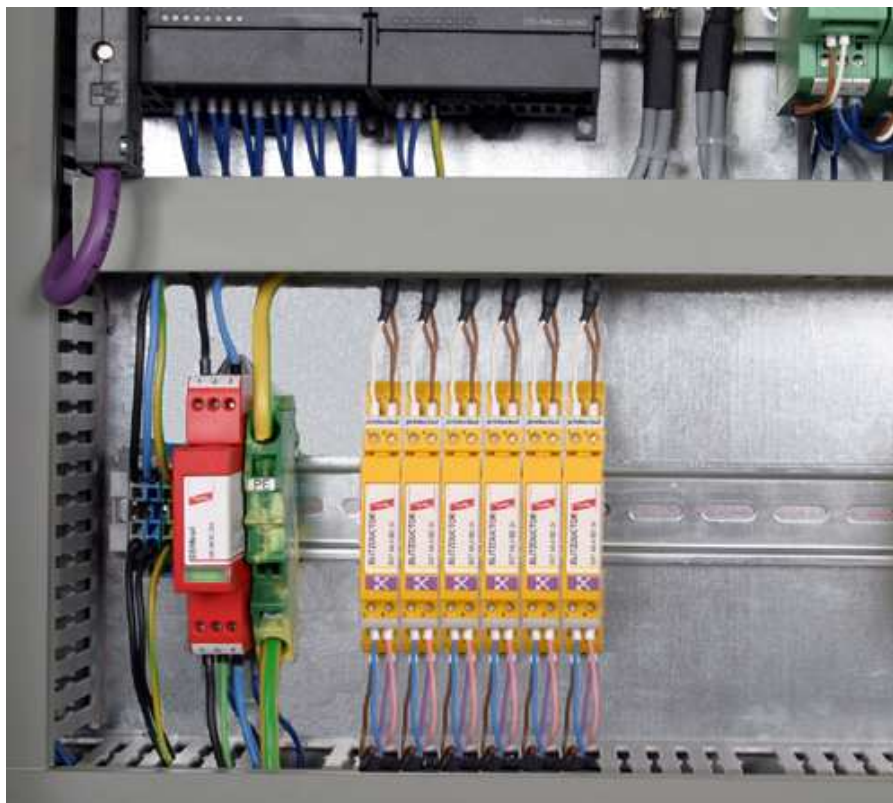
- zasilanie 230 V AC - typowe ograniczniki stosowane w instalacji elektrycznej (rys. 8)
- zasilanie 24 V DC – układy ograniczające przepięcia składające się najczęściej z odgromników gazowych i warystorów lub diod (rys.9).

SPD należy montować na uziemionej szynie 35 mm. W przypadku kabli ekranowanych ich ekrany powinny być uziemione lub połączone z lokalnym systemem uziomowym przez iskiernik (jeśli uziemienie ekranów nie jest zalecane).

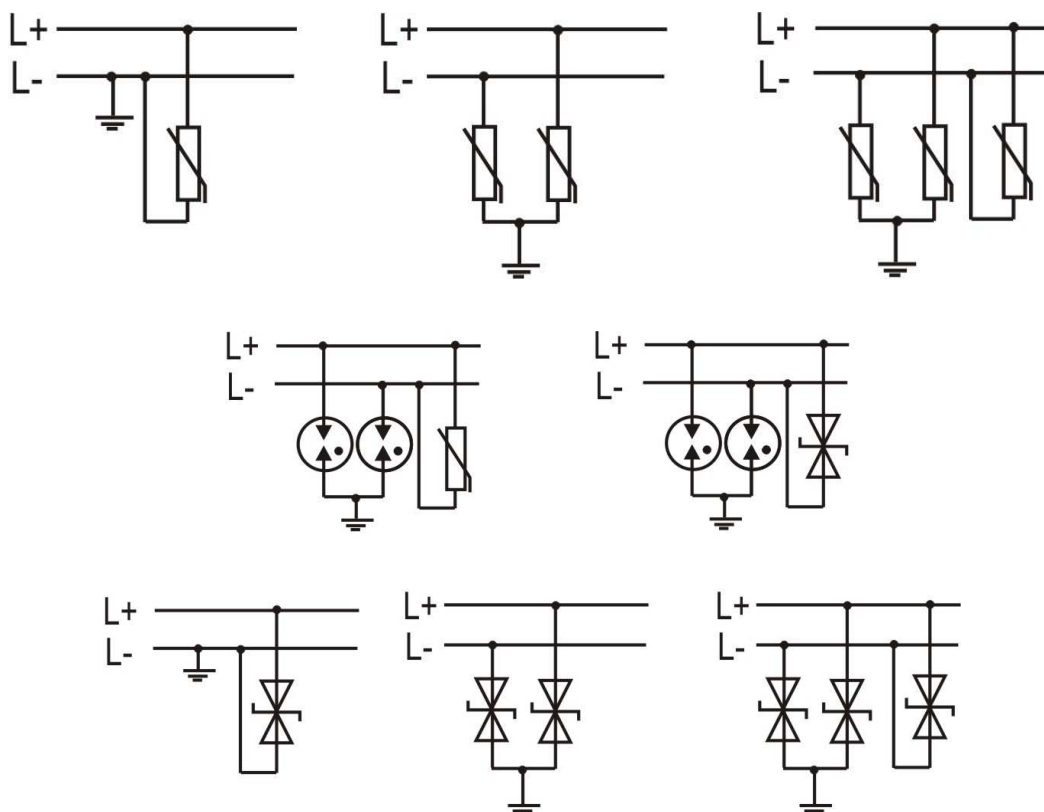
Przedstawione rozwiązania dotyczą tylko ochrony przepięciowej przetworników wielkości pomiarowych.

Z przetworników sygnały przesyłane są do sterowników lub urządzeń rejestrujących zmiany wielkości mierzonej

Zapewnienie pewnej i niezawodnej ochrony wymaga również objęcia ochroną przepięciową tych urządzeń.



Rys. 8. Przykład ograniczania przepięć w torach sygnałowych i zasilaniu 230 V.



Rys. 9. Przykładowe rozwiązania układów ograniczających przepięcia w systemach zasilania DC przetworników

## LITERATURA

1. Missala T.: *Kompatybilność elektromagnetyczna urządzeń energoelektroniki. Wymagania dotyczące odporności na zakłócenia elektromagnetyczne*. Przegląd Elektrotechniczny nr 7, 1997.
2. Lutz M. Nedtwing J.: *Certyfikat CE w zakresie Kompatybilności Elektromagnetycznej: praktyczny poradnik*, Warszawa, ALFE-WEKA 1997.
3. **PN-IEC 61024-1**: *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne*
4. **PN-IEC 61312-1:2001**, *Ochrona przed piorunowym impulsem elektromagnetycznym Część 1. Zasady ogólne*.
5. **PN-IEC 61024-1-2**. *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Zasady ogólne. Przewodnik B – Projektowanie, montaż, konserwacja i sprawdzanie urządzeń piorunochronnych*.
6. **PN-IEC 1131-2**: *Sterowniki programowalne, Arkusz 2: Wymagania i badania dotyczące sprzętu*.
7. **PN-IEC 60364-4-443**. *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przez przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi*.
8. **PN-EN 50082-1:1996**, *Kompatybilność elektromagnetyczna. Wymagania ogólne dotyczące odporności na zakłócenia. Środowisko mieszkalne, handlowe i lekko przemysłowe*.
9. **PN-EN 50082-2**: *Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania ogólne dotyczące odporności na zaburzenia – środowisko przemysłowe*.
10. **NAMUR NE 21** . *Elektromagnetische Vertraglichkeit von Betriebsmitteln der Process- und Labortechnik*.
11. **EN 61326-1**. *Electrical equipment for measurements, control and laboratory use – EMC requirements. Part 1. General*