

OGRANICZANIE PRZEPIĘĆ W SYSTEMACH PRZESYŁU SYGNAŁÓW



Ograniczanie przepięć w obwodach iskrobezpiecznych

Andrzej Sowa
Politechnika Białostocka

Wstęp

Wprowadzanie elementów i układów półprzewodnikowych znacznie zwiększa możliwości działania urządzeń elektronicznych oraz umożliwia tworzenie coraz bardziej rozbudowanych, różnorodnych systemów informatycznych, teleinformatycznych, kontrolno-pomiarowych i sterujących.

Analizując możliwości zapewnienia bezawaryjnego działania systemów elektronicznych należy zwrócić szczególną uwagę na ograniczanie przepięć dochodzących do przyłączy sygnałowych urządzeń tych systemów.

Przepięcia mogą być szczególnie groźne dla urządzeń pracujących w rozbudowanych systemach stosowanych w:

- zautomatyzowanych zakładach przemysłu chemicznego i petrochemicznego,
- obiektach gazowniczych kubaturowych u technologicznych,
- oczyszczalniach ścieków,
- stacjach benzynowych.

W takich obiektach często występuje gazowa atmosfera wybuchowa i może wystąpić konieczność ograniczania przepięć w obwodach iskrobezpiecznych. Dobierając urządzenia do ograniczania przepięć SPD (Surge Protective Device) w takich obwodach należy uwzględnić:

- występujące zagrożenie,
- odporność udarową przyłączy sygnałowych urządzeń,
- warunki środowiskowe wynikające z wymogów działania chronionych urządzeń w systemach kontrolno-pomiarowych.

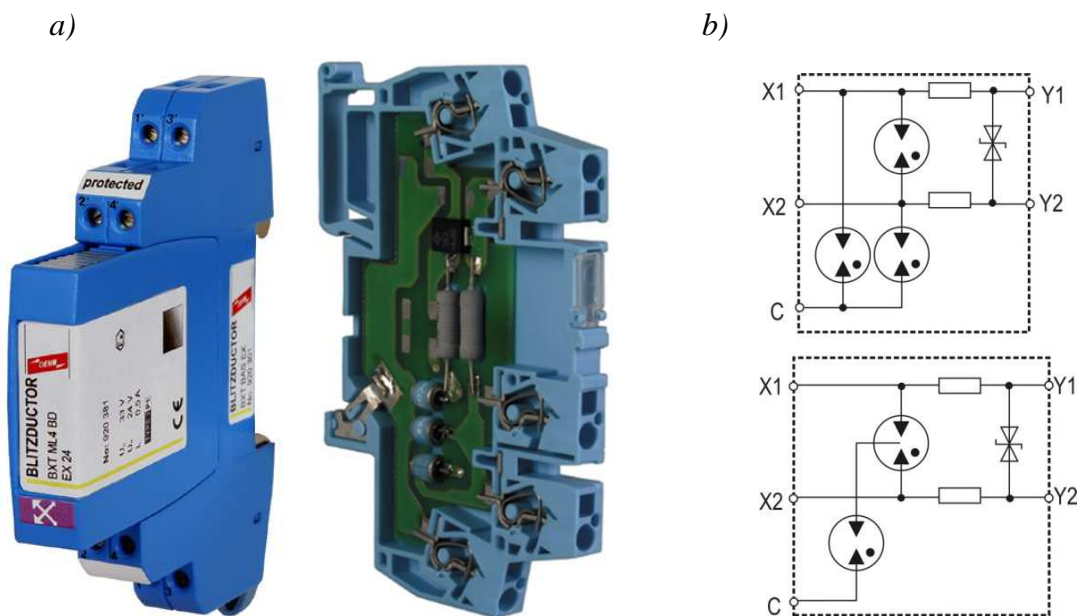
Zasady ograniczania przepięć

Dobierając urządzenia do ograniczania przepięć w obwodach iskrobezpiecznych należy uwzględnić przedstawione poniżej wymagania.

- SPD powinny być przeznaczone do montażu w obwodach iskrobezpiecznych.
- Maksymalne wartości znamionowych napięć i prądów SPD powinny być wyższe od wartości dopuszczalnych dla innych urządzeń w obwodach iskrobezpiecznych.
- Każda żyła obwodu iskrobezpiecznego powinna być zabezpieczona przed przepięciami przy pomocy SPD, który zapewnia ochronę przed prądem udarowym o wartości szczytowej minimum 10 kA i kształcie 8/20 μ s.
- Zastosowanie SPD nie powinno zmienić wytrzymałości izolacji pomiędzy obwodem

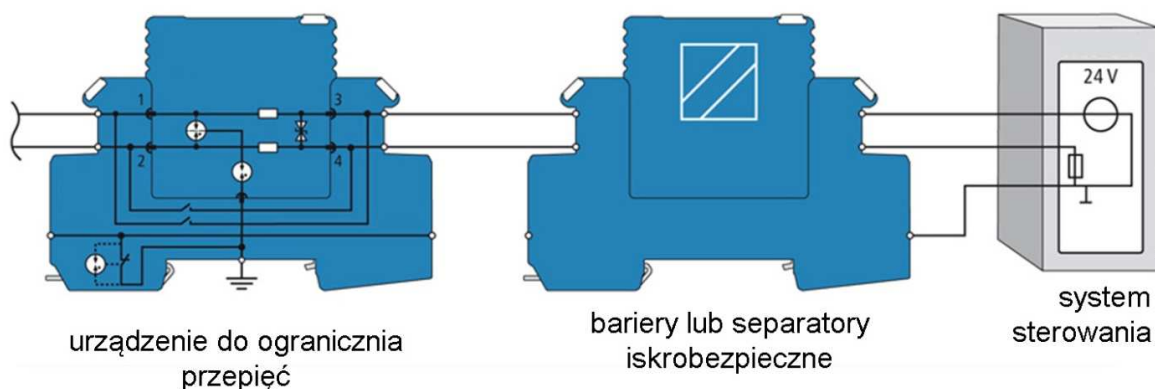
iskrobezpiecznym a korpusem urządzenia lub jego częściami, które mogą być uziemione.

- W części obwodów iskrobezpiecznych wytrzymałość izolacji obwodu do "ziemi", do obudów urządzeń lub innych uziemionych elementów wchodzących w skład obwodu zwykle określa wartość skuteczna napięcia przemiennego, która może być równa podwojonej wartości napięcia w obwodzie iskrobezpiecznym lub wartości 500 V (w zależności od tego, która wartość jest większa). W takich układach SPD powinny również wytrzymać próby napięciowe względem ziemi na poziomie minimum 500 V a.c. Spełnienie tego warunku wymaga zastosowania dodatkowego iskiernika gazowego pomiędzy wejściami przewodów sygnałowych a „ziemią”. Przykładowe rozwiązania SPD spełniających powyższe wymagania przedstawiono na rys. 1.



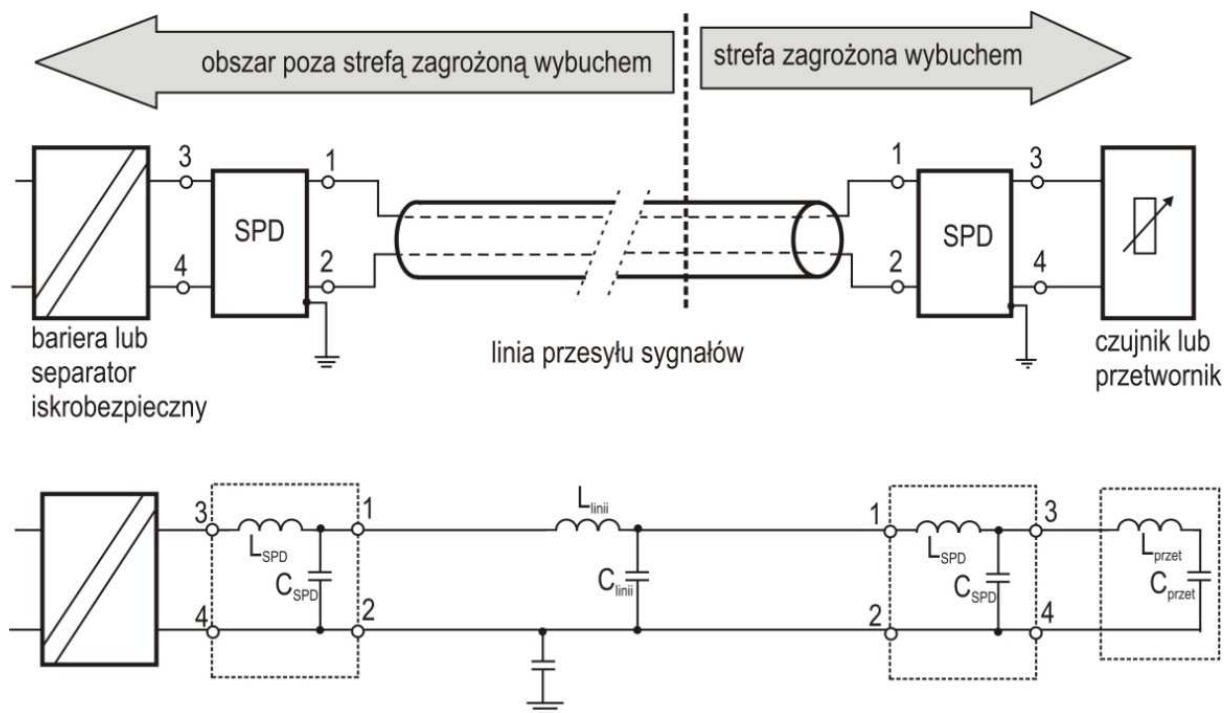
Rys. 1. Urządzenia ograniczające przepięcia w obwodach iskrobezpiecznych; a) widok ogólny SPD, b) schematy połączeń [17]

- SPD powinny ograniczać przepięcia pomiędzy obwodami iskrobezpiecznymi a nieiskrobezpiecznymi do poziomu około 1000 V.
- Obwody iskrobezpieczne mogą osiągać znaczne długości, wychodzić na zewnątrz obiektów budowlanych lub przebiegać całkowicie poza nimi i dlatego należy uwzględnić możliwość wystąpienia zagrożenia stwarzanego przez napięcia atmosferyczne indukowane oraz przez rozprzyskujący się prąd piorunowy.
- Przepięcia pomiędzy przewodami obwodu iskrobezpiecznego powinny być ograniczone poniżej wytrzymałości udarowej przyłączy sygnałowych urządzeń, do których one dochodzą.
- W przypadku braku informacji o poziomie odporności udarowej należy przepięcia ograniczyć do poziomów równych 3 - 4 krotności wartości sygnałów znamionowych.
- SPD instalowane w obwodach iskrobezpiecznych (rys. 2) powinny charakteryzować się małymi wartościami indukcyjności i pojemności.



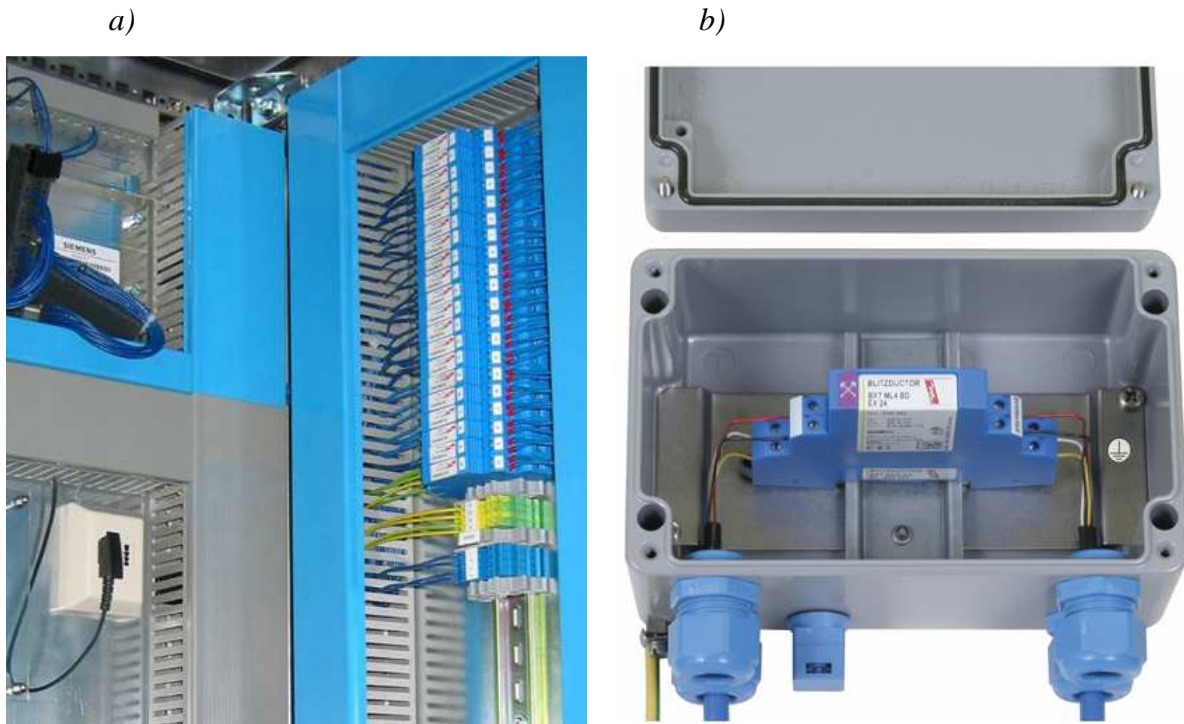
Rys. 2. SPD w obwodzie iskrobezpiecznym ograniczający przepięcia dochodzące do urządzenia

- Po zainstalowaniu SPD należy określić wartość wypadkową pojemności i indukcyjności toru sygnałowego (rys. 3). Wyznaczone wartości powinny być mniejsze od wartości określających maksymalną indukcyjność i pojemność, jakie mogą wystąpić w obwodzie bez utraty iskrobezpieczeństwa.



Rys. 3. Urządzenia do ograniczania przepięć w obwodach iskrobezpiecznych

- Optymalnym rozwiązaniem jest umieszczenie SPD w miejscu wprowadzania przewodów do obiektu budowlanego lub pomieszczeń sterowni. Jeśli takie rozwiązanie nie jest możliwe do wykonania to SPD można zainstalować w szafach z aparaturą elektroniczną, do których dochodzą obwody iskrobezpieczne (rys. 4a).

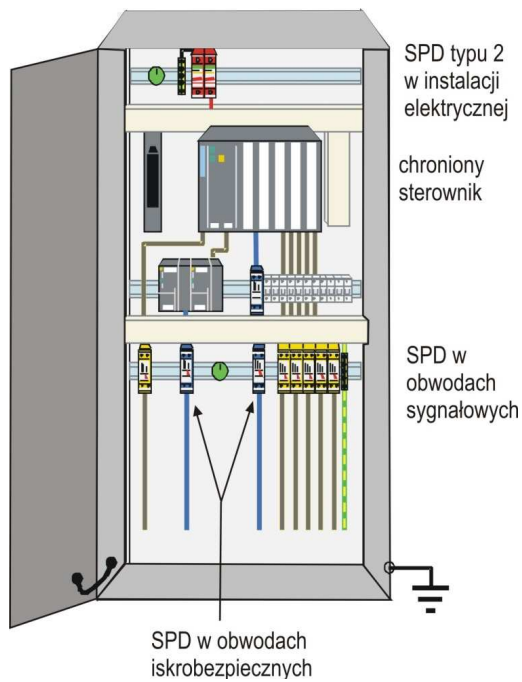


Rys. 4. Umieszczenie SPD w systemie sterowania oraz przykłady zastosowań w obwodach iskrobezpiecznych [17]

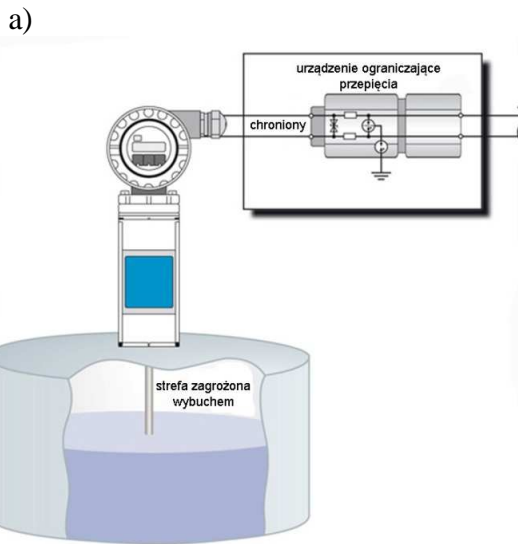
- SPD należy umieścić w szafkach poza obszarem stref zagrożonych wybuchem lub w strefach w obudowach posiadających odpowiednie dopuszczenia do montażu w takich miejscach (rys. 4b).
- W instalacji elektrycznej zasilającej urządzenia do których dochodzą obwody iskrobezpieczne powinny być zastosowane SPD typu 2 lub 3 ograniczające zagrożenie stwarzane przez prądy udarowe o wartościach szczytowych kilka - kilkanaście kiloamperów i kształcie 8/20 μ s. Jeśli zachodzi taka konieczność, układy SPD należy umieścić w obudowach posiadających odpowiednie dopuszczenia do montażu w strefach zagrożonych wybuchem. Przykład ograniczania przepięć w instalacji elektrycznej oraz obwodach sygnałowych dochodzących do sterownika przedstawiono na rys. 5.
- Jeśli istnieje możliwość oddziaływania na instalację elektryczną części prądu piorunowego należy zastosować SPD typu 1.

Stosując urządzenia do ograniczania przepięć w obwodach iskrobezpiecznych przed czujnikami lub przetwornikami należy dodatkowo spełnić zestawione poniżej wymagania:

- Czujniki, elementy wykonawcze, przetworniki znajdujące się na zewnątrz obiektu w strefach zagrożonych wybuchem powinny być zabezpieczone przed przepięciami dochodzącymi z linii sygnałowych i instalacji zasilającej.
- Maksymalna odległość pomiędzy SPD a chronionym urządzeniem nie powinna przekraczać 1 m, a do połączenia należy stosować przewód ekranowany lub ułożony w rurce metalowej. Do połączenia SPD z lokalnym punktem wyrównania potencjałów należy zastosować przewód o przekroju 4 mm² Cu. Ciekawym rozwiązaniem jest SPD montowany bezpośrednio do przetworników (rys. 6).



Rys. 5. Ograniczanie przepięć w instalacji elektrycznej i obwodach sygnałowych dochodzących do urządzenia elektronicznego



a)

b)



Rys. 6. SPD instalowane bezpośrednio przed przetwornikiem; a) ogólny schemat SPD, b) widok ogólny, c) przykładowe połączenia [17]

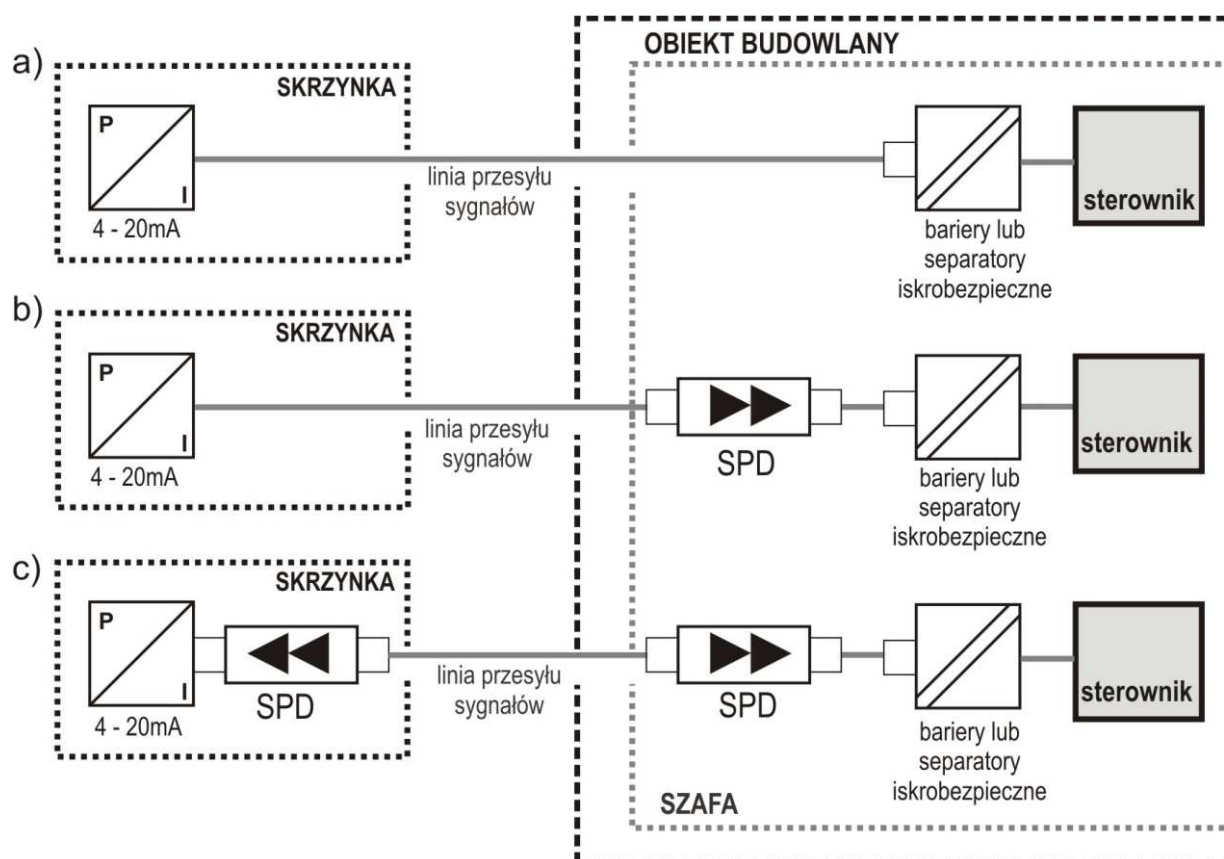
- W instalacji elektrycznej dochodzącej do urządzeń pracujących w strefach zagrożonych wybuchem należy zastosować układy SPD typu 2 chroniące przed znamionowymi prądami udarowymi 10 - 20 kA i kształcie 8/20 μ s. W przypadku zagrożenia bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego na instalację elektryczną powinien być zastosowany układ SPD typu 1.

Typowe przykłady różnorodnych rozwiązań połączeń SPD przeznaczonych do ograniczania przepięć w obwodzie iskrobezpiecznym stosowanych w układzie do pomiaru ciśnienia przedstawiono na rys. 6.

W pierwszym przypadku (rys. 6b), zapewniono tylko ograniczanie przepięć dochodzących do separatorów/barier oraz urządzeń sterujących. Pełną ochronę przetwornika i bariery/separatora uzyskujemy stosując w obwodzie dwa SPD (rys. 6c).

Podsumowania

Ograniczanie zagrożenia piorunowego w obiekcie, w którym znajdują się strefy zagrożone wybuchem wymaga zastosowania urządzenia piorunochronnego oraz ograniczenia przepięć w obwodach iskrobezpiecznych.



Rys. 6. Układ pomiaru ciśnienia: a) niechroniony przed przepięciami, b) ograniczania przepięć dochodzących do sterownika, c) ograniczania przepięć dochodzących do sterownika i przetwornika

Należy zauważyć, że kompleksowa ochrona urządzeń elektrycznych i elektronicznych wymaga nie tylko ograniczenia przepięć w obwodach iskrobezpiecznych, ale również w:

- pozostałych obwodach przesyłu sygnałów,
- instalacji elektrycznej zasilającej urządzenie.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na wyrównanie potencjałów w obiektach oraz koordynację układania instalacji elektrycznej, obwodów sygnałowych oraz instalacji piorunochronnej.

Literatura

- [1] PN-86/E-05003/01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- [2] PN-EN 62305-1:2008, Ochrona odgromowa - Część 1: Wymagania ogólne.
- [3] PN-EN 62305-3:2009, Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
- [4] PN-EN 62305-4:2009, Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.
- [5] PN-EN 61000-4-5. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Metody badań i pomiarów. Badania odporności na udary.
- [6] PN-EN 50082-2. Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC). Wymagania ogólne dotyczące odporności na zaburzenia. Środowisko przemysłowe. Grudzień 1997.
- [7] PN-IEC 664-1. Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskonapięciowych. Zasady, wymagania i badania.
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe. (Dz. U. Nr 97, poz. 1055)
- [9] PN-EN 50014+AC. Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Wymagania ogólne.
- [10] EN 1127-1. Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1. Basic concepts and methodology.
- [11] EN 60079-14. Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. Part 14. Electrical installation in hazardous areas (other than mines).
- [12] NAMUR NE 21. Elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln der Process- und Labortechnik.
- [13] EN 61326-1. Electrical equipment for measurements, control and laboratory use – EMC requirements. Part 1. General requirements.
- [14] Zn-G-8101. Sieci gazowe. Strefy zagrożenia wybuchem.
- [15] PN-EN 50020. Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Wykonanie iskrobezpieczne „i”, 2000.
- [16] EN 50014 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres. General requirements.
- [17] Materiały reklamowe firmy DEHN