

DCS
ROZPROSZONE SYSTEMY AUTOMATYKI
AUTOMATYZACJA PROCESÓW CIĄGLYCH
WYKŁAD 12

Adam Ratajczak

Pracownia Automatyki, Modelowania i Mechatroniki
Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania
Wydział Elektroniki
Politechnika Wrocławska

Copyright © 2022 Adam Ratajczak¹

¹Niniejszy dokument zawiera materiały do wykładu z przedmiotu Rozproszone Systemy Automatyki. Jest on udostępniony pod warunkiem wykorzystania wyłącznie do własnych, prywatnych potrzeb i może być kopiowany wyłącznie w całości, razem ze stroną tytułową.

WSTĘP

NORMY

ATEX 95 EQUIPMENT DIRECTIVE 94/9/EC i 2014/34/EU

Dyrektywa dotycząca urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem

ATEX 137 WORKPLACE DIRECTIVE 99/92/EC

Poprawa bezpieczeństwa i ochrona zdrowia pracowników narażonych na zagrożenie wybuchem

ExVO dyrektywa dotycząca dystrybucji urządzeń i systemów przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem

WSTĘP

DEFINICJE

POŻAR Spalanie paliwa zmieszanego z powietrzem (tlenem) przez dyfuzję.

WYBUCH Spalanie wstępnie zmieszanej chmury gazów (lub pyłów) z powietrzem (tlenem), któremu towarzyszy gwałtowny wzrost ciśnienia.

WSTĘP

TABELA MATERIAŁÓW

Materiał	P_{\max} [barg]	K_{st} [bar m/s]
Metan	8.4	58
Cukier	8.0	80
Węgiel	7.7	85
Mleko w proszku	8.2	147
Skrobia	9.4	150
Celuloza	10.0	160
Dekstryna	8.7	200
Wodór	8.2	503
Aluminium	11.5	555

TRÓJKĄT WYBUCHOWOŚCI

TLEN

Obecność tlenu jest warunkiem wystąpienia wybuchu. Zwykle (nie-stety) wystarczająca jest ilość tlenu zawarta w powietrzu atmosferycznym. Zbyt małe, lub zbyt wysokie stężenie paliwa i tlenu może nie doprowadzić do wybuchu, lub znacznie utrudnić jego rozprzestrzenianie.

TRÓJKĄT WYBUCHOWOŚCI

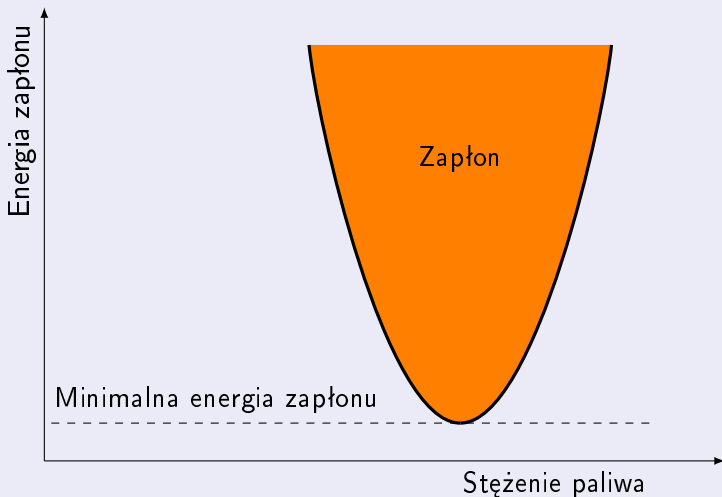
ŹRÓDŁO ZAPŁONU

Wpływ na ilość dostarczonej energii do zapłonu mają trzy współczynniki:

- Stężenie paliwa
- Charakter paliwa
- Objętość zbiornika z paliwam

TRÓJKĄT WYBUCHOWOŚCI

ŹRÓDŁO ZAPŁONU



TRÓJKĄT WYBUCHOWOŚCI

ŹRÓDŁO ZAPŁONU C.D.

Potencjalne źródła zapłonu:

- samozapłon
- nadzwyczajne temperatury powierzchni
- otwarty ogień
- iskry wywołane mechanicznie
- elektryczność statyczna
- ultradźwięki
- reakcje chemiczne
- procesy biologiczne
- przepięcia elektryczne
- łuki elektryczne
- kompresja adiabatyczna
- wyładowania atmosferyczne
- intensywne promieniowanie elektromagnetyczne
- promieniowanie jonizujące

TRÓJKĄT WYBUCHOWOŚCI

PIĘCIOKĄT WYBUCHOWOŚCI PYŁÓW

Poza trzema elementami trójkąta wybuchowości, w przypadku pyłów należy dodać jeszcze dwa elementy

ROZPROSZENIE Aby powstała palna chmura pyłów potrzebna jest dodatkowa niewielka energia do podniesienia pyłu. Może być to spowodowane niewielką eksplozją.

OGRANICZONA OBJĘTOŚĆ Chmura palnych pyłów zwykle jest ograniczona w naturalny sposób w przemyśle, istotne są systemy wentylacyjne.

PODZIAŁ STREF ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

GRUPY

- Grupa I – Urządzenia przeznaczone do pracy w kopalniach oraz w naziemnych częściach kopalń, które są zagrożone wybuchem.
- Grupa II – Urządzenia przeznaczone do pracy w atmosferze gazów wybuchowych innych niż w kopalniach.
 - IIA, gazy typu propan
 - IIB, gazy typu etylen
 - IIC, gazy typu wodór
- Grupa III – Urządzenia przeznaczone do pracy w atmosferze pyłów wybuchowych innych niż w kopalniach.
 - IIIA, zawiesina palnych drobin
 - IIIB, pył nieprzewodzący
 - IIIC, pył przewodzący

PODZIAŁ STREF ZAGROŻONYCH WYBUCEM

STREFY

Gazy, pary, mgły (0, 1, 2)

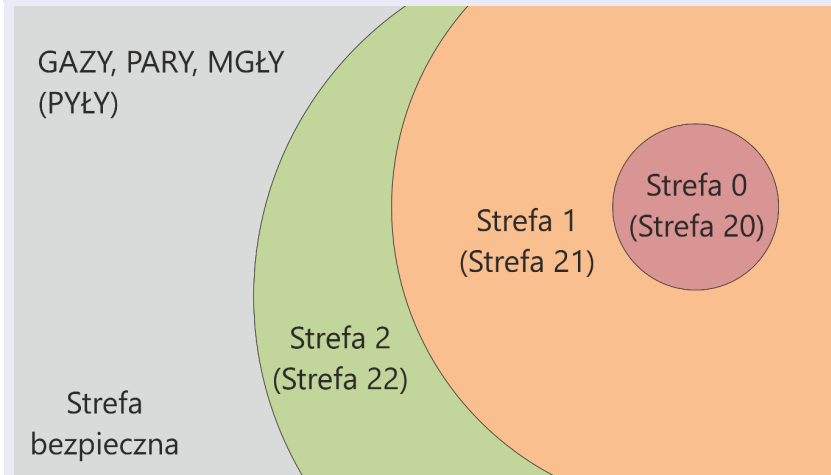
Pyły (20, 21, 22)

Prawdopodobieństwo wystąpienia wybuchu

- Strefa 0, 20 - zawsze lub tymczasowo,
- Strefa 1, 21 - sporadycznie
- Strefa 2, 22 - bardzo rzadko w krótkich okresach

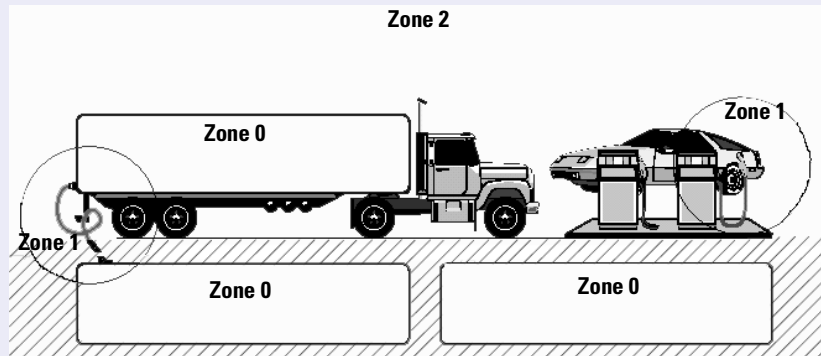
PODZIAŁ STREF ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

STREFY (ZONES)



PODZIAŁ STREF ZAGROŻONYCH WYBUCHEM

PRZYKŁAD ROZŁOŻENIA STREF



OCHRONA PRZECIWWYBUCHOWA

JAK ZAPOBIEC WYBUCHOWI?

Należy wykluczyć jeden z trzech elementów trójkąta wybuchowości.

- 1** Paliwo – zwykle niemożliwe do wykluczenia ponieważ jego obecność jest cechą charakterystyczną procesu
- 2** Tlen – możliwe do wykluczenia tylko w ograniczonych przestrzeniach i tylko w miejscach nie wymagających personelu
- 3** Źródło zapłonu – używanie urządzeń elektrycznych bezpiecznych (iskrobezpiecznych), które nie będą stanowiły źródła zapłonu.

METODY OCHRONY

METODY OCHRONY

- 1** Ex d – osłony ognioszczelne
- 2** Ex p – obudowa z nadciśnieniem
- 3** Ex q – zasypane materiałem sypkim
- 4** Ex o – zanurzane w oleju
- 5** Ex e – wzmocniona budowa, poprawione izolacje
- 6** Ex i – obwody iskrobezpieczne
- 7** Ex m – zalewa
- 8** Ex n – zapobieganie wydostawania się eksplozji na zewnątrz ale do użytku w strefie 2

METODY OCHRONY

Ex d – OSŁONY OGNIOSZCZELNE

Charakterystyka

Komponenty zdolne do zapłonu atmosfery wybuchowej są zabudowane w obudowie mogącej wytrzymać wzrost ciśnienia z wybuchu, zapobiegając wydostaniu się zapłonu na zewnątrz. Wszelkie możliwe otwory w obudowie są uszczelnione, a te których nie można uszczelnić są odpowiednio małe i „wydłużone”.

Zastosowanie

Urządzenia, które podczas normalnej pracy wytwarzają iskry lub wyładowania i/lub gorące powierzchnie takie jak: rozdzielnie, pierścienie ślizgowe, komutatory, reostaty, bezpieczniki, lampy, wkłady grzewcze.



METODY OCHRONY

Ex p – OBUDOWA Z NADCIŚNIENIEM

Charakterystyka

Obudowa wypełniona gazem pod ciśnieniem (powietrzem, gazem obojętnym) tak aby nie dopuścić przenikania niebezpiecznej atmosfery do wnętrza. Ciśnienie wewnątrz jest utrzymywane z- lub bez- ciągłego przepływu wypełniającego gazu.



Zastosowanie

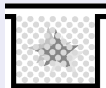
Urządzenia elektryczne, które podczas normalnej pracy wytwarzają iskry/wyładowania oraz złożone urządzenia automatyki przemysłowej (sterowniki), rozdzielnie, sterownie, także duże maszyny z elementami typu pierścienie ślizgowe, komutatory, skrzynie biegów.

METODY OCHRONY

Ex q – ZASYPANE MATERIAŁEM SYPKIM

Charakterystyka

Wnętrze obudowy zasypane drobnym materiałem (np. piasek, kwarc, szkło) w celu zapobiegnięcia przedostania się iskier na zewnątrz do atmosfery niebezpiecznej.



Zastosowanie

Kondensatory i inne podzespoły elektroniczne, transformatory oraz inne urządzenia generujące iskry lub gorące powierzchnie, których praca nie będzie zakłócona przez zasypanie materiałem sypkim.

METODY OCHRONY

Ex o – ZANURZANE W OLEJU

Charakterystyka

Elementy zdolne do wytworzenia ewentualnego zapłonu są zanurzone w oleju lub podobnym niepalnym, nieprzewodzącym płynie. Nie przydatne dla ruchomych i mobilnych urządzeń



Zastosowanie

Duże transformatory, rozdzielnie, rezystory rozruchowe i sterowniki rozruchu.

METODY OCHRONY

Ex e – WZMOCNIONA BUDOWA, POPRAWIONE IZOLACJE

Charakterystyka

Podjęte dodatkowe środki do podniesienia bezpieczeństwa. Ograniczenie wysokich temperatur, iskier/łuków. Odpowiednio dobrane przekroje przewodów i odległości pomiędzy nimi. Stosowanie urządzeń monitorujących temperaturę.



Zastosowanie

Materiały instalacyjne, skrzynki przyłączeniowe, przyłącza termiczne dla systemów grzewczych, akumulatory, transformatory, silniki.

METODY OCHRONY

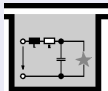
Ex i – OBWODY ISKROBEZPIECZNE

Charakterystyka

Urządzenia/obwody elektryczne złożone jedynie z iskrobezpiecznych obwodów. Energia w obwodzie jest zbyt niska aby powstała iskra lub nadmierne rozgrzanie elementu. Iskrobezpieczeństwo testowane jest w standardowych warunkach pracy jak również w sytuacjach awarii.

Zastosowanie

Instrumentacja, sterowniki, czujniki oparte o działanie: fizyczne, chemiczne lub mechaniczne, optyczne lub akustyczne urządzenia wykonawcze



METODY OCHRONY

Ex m – ZALEWA



Charakterystyka

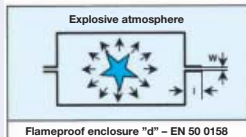
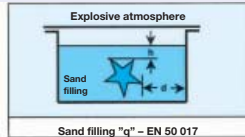
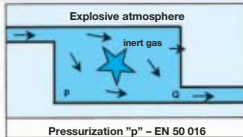
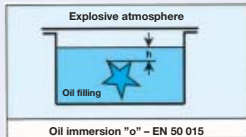
Niebezpieczne elementy są zalane środkiem hermetyzującym. Środek izoluje przed wpływem czynników fizycznych, elektrycznych, termicznych, mechanicznych i chemicznych.

Zastosowanie

Cewki, uzwojenia silników, przekaźniki i urządzenia sterujące niskiej mocy, obwody PCB.

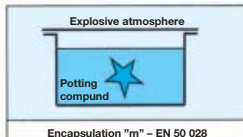
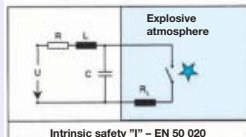
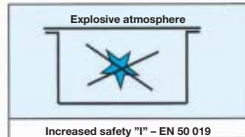
METODY OCHRONY

METODY OCHRONY A NORMY



General requirements

EN 50 014



"n"

"n" – EN 50 021

OZNAKOWANIE

STREFA



URZĄDZENIA










OZNAKOWANIE

ZAWARTOŚĆ OZNAKOWANIA

Oznakowanie urządzenia, które może pracować w strefie zagrożonej wybuchem powinno być wykonane zgodnie z normą i zawierać następujące informacje

- Producent, który wypuścił produkt na rynek i który powinien móc je zidentyfikować
- użytą metodę ochrony
- Klasę dopuszczalnej temperatury
- Grupę zagrożenia wybuchowego
- Informację o ośrodku wystawiającym certyfikat
- Wszelkie dodatkowe warunki, których należy przestrzegać
- Normę i wersję normy mającej zastosowanie do produktu

ATEX *fr.* **AT**mosphères **EX**plosibles

-  Dangerous substances and explosive atmospheres
HSE Books
-  ATEX simplified “A path through the mire”
ATEX Explosion Hazards Ltd
-  Principles of Explosion Protection
CEAG Sicherheitstechnik GmbH, 2000
-  Zone Hazardous Location
Rockwell Automation, Oct 2001
-  Calibration in hazardous areas
Beamex – world-class calibration solution
-  Labelling of explosion proof equipment according to ATEX
Schishek poster
-  Safe extraction and separation of explosive dust
Keller – Standard for clean air