



## Zasady stosowania elektrycznych urządzeń prostych w obwodach iskrobezpiecznych

Andrzej Figiel – Instytut Techniki Górniczej KOMAG

**Streszczenie:** W rozdziale omówiono warunki jakie muszą spełniać urządzenia elektryczne, aby mogły być uznane za urządzenia proste w rozumieniu norm dotyczących iskrobezpieczeństwa oraz zasady ich stosowania w systemach iskrobezpiecznych. Przedmiotem rozdziału jest również przedstawienie wymagań formalnych, jakie producenci i projektanci systemów iskrobezpiecznych powinni spełnić, aby zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi móc bez przeszkód stosować urządzenia proste w tych systemach. Doświadczenia Zakładu Badań Atestacyjnych Jednostki Certyfikującej ITG KOMAG podczas oceny systemów iskrobezpiecznych zawierających m.in. urządzenia proste potwierdzają istnienie problemu niepełnego i nieprawidłowego dokumentowania spełnienia przez urządzenia proste wymagań technicznych i formalnych. Jest to główny powód podjęcia tematu niniejszego rozdziału.

Słowa kluczowe: iskrobezpieczeństwo, obwody iskrobezpieczne, urządzenia proste, ocena zgodności

### Principles of using simple electrical apparatus in intrinsically safe circuits

**Abstract:** The chapter discusses the conditions which electrical devices must meet in order to be considered as simple apparatus within the meaning of the standards on intrinsic safety and the principles of their use in intrinsically safe systems. The subject of the chapter is also the presentation of formal requirements which manufacturers and designers of intrinsically safe systems should meet in order to be able to use simple devices in in these systems without any obstacles in accordance with the applicable legal regulations. The experience of the Division of Attestation Tests, Certifying Body of KOMAG during the assessment of intrinsically safe systems containing, among others, simple devices, confirms the problem of incomplete and incorrect documentation of compliance of simple devices with technical and formal requirements. This is the main reason for taking up the subject of this chapter.

Keywords: intrinsic safety, intrinsically safe circuits, simple apparatus, conformity assessment

## 1. Wprowadzenie

Urządzenia iskrobezpieczne zwykle podlegają obowiązkowej certyfikacji prowadzonej przez niezależną jednostkę notyfikowaną, zgodnie z właściwymi procedurami oceny zgodności określonymi w dyrektywie dotyczącej urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej [1] (rozporządzeniu [2]). Wyjątkiem od tej reguły są urządzenia iskrobezpieczne grupy II o poziomie zabezpieczenia „ic”, które jako urządzenia kategorii 3 podlegają wewnętrznej kontroli produkcji - procedurze oceny zgodności, którą samodzielnie realizuje producent - oraz „urządzenia proste” w rozumieniu norm dotyczących iskrobezpieczeństwa [3, 4]. Intencją wprowadzenia kategorii „urządzenia proste” jest umożliwienie korzystania z urządzeń, które nie mają znaczącego wpływu na iskrobezpieczeństwo systemu, bez konieczności ich certyfikacji przez jednostkę notyfikowaną.

Na podstawie doświadczeń jednostki notyfikowanej w zakresie oceny systemów iskrobezpiecznych można stwierdzić, że częstym problemem jest brak lub niepełne udokumentowanie zgodności „urządzeń prostych” z mającymi zastosowanie wymaganiami norm oraz nieprawidłowe ich stosowanie w obwodach iskrobezpiecznych. Celem niniejszego rozdziału jest omówienie zarówno wymagań dotyczących „urządzeń prostych”, jak i warunków bezpiecznego ich podłączenia do obwodów iskrobezpiecznych.



## 2. Wymagania dotyczące urządzeń prostych

Przez „urządzenie proste” należy rozumieć elektryczny element lub połączenie elementów prostej konstrukcji, o jednoznacznie określonych parametrach elektrycznych, które są zgodne z parametrami iskrobezpieczeństwa obwodu, w którym jest on zastosowany [3, 4].

Uznaje się, że „urządzeniami prostymi” są:

- a) części lub podzespoły bierne, na przykład przełączniki, skrzynki zaciskowe, potencjometry i proste elementy półprzewodnikowe,
- b) pojedyncze elementy magazynujące energię w prostych obwodach o jednoznacznie określonych parametrach, na przykład kondensatory lub cewki indukcyjne, których wartości należy uwzględnić przy określaniu ogólnego bezpieczeństwa systemu,
- c) elementy wytwarzające energię, na przykład termoelementy i fotoogniwa, które nie wytwarzają więcej niż 1,5 V, 100 mA i 25 mW.

Urządzenie elektryczne może być uznane za „urządzenie proste”, jeżeli [3, 4]:

- nie zawiera elementów ograniczających wartość napięcia i/lub prądu, i/lub elementów przeciwzakłóceńowych,
- nie zawiera żadnych środków zwiększających dostępne napięcie lub prąd, na przykład przetwornic DC-DC,
- izolacja obwodu iskrobezpiecznego względem ziemi, jeżeli jest konieczne, aby urządzenie proste miało izolację od ziemi, wytrzymuje próbę napięciową przeprowadzoną napięciem probierczym przemiennym o wartości skutecznej przekraczającej dwukrotne napięcie obwodu iskrobezpiecznego albo napięciem 500 V (ewentualnie napięciem stałym o wartości 700 V), w zależności od tego, która z tych wartości jest większa, utrzymywanym przez co najmniej 60 s,
- zaciski przyłączeniowe są oddzielone od zacisków oddzielonych obwodów iskrobezpiecznych (jeżeli w urządzeniu prostym występuje więcej niż jeden obwód iskrobezpieczny) oraz do uziemionych i nieziemionych części przewodzących z zachowaniem wymaganych odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych (odstęp powietrzny 6 mm między częściami przewodzącymi zacisków do przyłączania oddzielnych obwodów zewnętrznych, 3 mm między zaciskami przewodów iskrobezpiecznych a uziemionymi częściami),
- obudowy oraz części obudów umieszczone w atmosferze wybuchowej [5]:
  - niemetalowe spełniają wymagania dotyczące ładunków elektrostatycznych na zewnętrznych materiałach niemetalowych,
  - metalowe spełniają wymagania materiałowe (wymagania dotyczące zawartości metali lekkich),
- maksymalna temperatura powierzchni urządzenia prostego jest mniejsza od dopuszczalnej w danej atmosferze wybuchowej (o ile urządzenie proste jest przewidziane do pracy w atmosferze wybuchowej). Jeżeli w obwodzie iskrobezpiecznym są użyte, zgodnie z ich danymi znamionowymi w temperaturze otoczenia do 40°C, łączniki, wtyczki i gniazda oraz zaciski które będą miały maksymalną temperaturę powierzchni mniejszą niż 85°C, wówczas mogą być zaliczone do klasy temperaturowej T6, w przypadku grupy II, a także jako odpowiednie do stosowania w grupie I i grupie III.



Producenci elektrycznych „urządzeń prostych”, pomimo braku takiego wymagania w przepisach harmonizacji technicznej, poddają te urządzenia certyfikacji prowadzonej przez „stronę trzecią” (niezależną jednostkę certyfikującą). Takie podejście ma swoje uzasadnienie w odniesieniu do urządzeń produkowanych w dużych seriach. Potwierdzenie zgodności z wymaganiami norm(-y) oraz informacje zawarte w certyfikacie ułatwiają projektantom stosowanie urządzeń prostych w iskrobezpiecznych systemach sterowania. Należy jednak pamiętać, aby nie poddawać „urządzeń prostych” procedurom oceny zgodności przewidzianym w rozporządzeniu [2] wdrażającym dyrektywę dotyczącą urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej [1]. Powodem takiego stanu rzeczy jest fakt, że „urządzenia proste” nie spełniają definicji „urządzenia” w nim zawartej, w związku z tym nie są objęte zakresem tego rozporządzenia. Procedurom oceny zgodności podlegają urządzenia rozumiane jako: maszyny, aparatura, sprzęt stały lub ruchomy, komponenty sterujące i oprzyrządowanie oraz należące do nich systemy wykrywania i zapobiegania, które oddzielnie lub połączone ze sobą są przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, magazynowania, pomiaru, regulacji i przetwarzania energii lub do przekształcania materiałów, a które, przez ich własne potencjalne źródła zapłonu, są zdolne do spowodowania wybuchu. Urządzenia proste nie zawierają własnego potencjalnego źródła zapłonu zdolnego do spowodowania zapłonu.

Chociaż „urządzenia proste” nie podlegają procedurom oceny zgodności, to w celu wykazania możliwości ich stosowania w systemach iskrobezpiecznych należy wykazać ich zgodność z odpowiednimi wymaganiami technicznymi określonymi w normach dotyczących iskrobezpieczeństwa [3, 6, 7] oraz normie zawierającej wymagania podstawowe dla wszystkich urządzeń przewidzianych do stosowania w atmosferach wybuchowych [5].

Wymagania dotyczące urządzeń elektrycznych przeznaczonych do stosowania w obwodach iskrobezpiecznych, w zależności od ich klasyfikacji (urządzenia iskrobezpieczne, urządzenia proste) oraz poziomu zabezpieczenia („ia”, „ib”, „ic”) przedstawiono w Tabeli 1.

Urządzenie proste powinno być trwale i czytelnie oznakowane. Zadanie to nie jest zarezerwowane wyłącznie dla producenta (może to zrealizować m.in. instalator). Wymaga się, aby każde urządzenie proste można było łatwo zidentyfikować, przy czym nie narzuca się formy oznakowania (może to dowolne oznaczenie lub kod preferowany w danej instalacji). Dopuszcza się oznakowanie urządzenia prostego dodatkowymi informacjami, np. odniesieniem do numeru obwodu.

Jeżeli urządzenie proste posiada własną obudowę, to taka obudowę należy ocenić ze względu na możliwość stosowania w danej atmosferze i strefie wybuchowej, do której to urządzenie jest dedykowane. Urządzenia powinny posiadać obudowę o wymaganym, w zależności od przeznaczenia i warunków środowiskowych, stopniu ochrony IP (zwykle wskazana jest obudowa o stopniu ochrony co najmniej IP54). Skrzynki zaciskowe grupy II (traktowane jako urządzenia proste) z więcej niż jednym obwodem iskrobezpiecznym powinny spełnić dodatkowe wymagania [4, 5] dotyczące, odpowiednio, niemetalowych obudów i niemetalowych części obudów, metalowych obudów i metalowych części obudów.



**Wymagania dotyczące urządzeń elektrycznych przeznaczonych do stosowania  
w obwodach iskrobezpiecznych**

Tabela 1

Poziom zabezpieczenia	Urządzenia elektryczne zabezpieczone za pomocą iskrobezpieczeństwa „i”		Urządzenia proste
	„ia”, „ib”	„ic”	nie zależy od poziomu zabezpieczenia
<b>Wymagania</b>			
2014/34/UE ATEX	TAK	TAK	NIE
PN-EN 60079-11:2012	TAK	TAK	TAK
PN-EN 60079-25:2012	TAK	TAK	TAK
PN-EN 60079-14:2014-06	TAK	TAK	TAK
PN-EN 50303:2004	TAK (kat. M1, „ia”)	NIE	TAK <sup>1</sup>
PN-EN 60079-26:2015-04	TAK (kat. 1, „ia”)	NIE	TAK <sup>2</sup>
<b>Procedury oceny zgodności przewidziane w dyrektywie 2014/34/UE</b>			
Moduł B	TAK	NIE	—
Moduł D <sup>3</sup>	TAK	NIE	—
Moduł F <sup>4</sup>	TAK	NIE	—
Moduł E <sup>5</sup>	TAK	NIE	—
Moduł C1	TAK (kat. M2 i 2, „ib”)	NIE	—
Moduł A <sup>6</sup>	NIE	TAK	—
Moduł A + przekazanie dokumentacji jednostce notyfikowanej <sup>4</sup>	TAK	NIE	—
Moduł G <sup>3, 4, 5</sup>	TAK	TAK	—
<b>Parametry urządzenia</b>			
Określenie parametrów iskrobezpieczeństwa	TAK	TAK	TAK
Wyznaczenie maks. temp. powierzchni/ klasy temp.	TAK	TAK	TAK
<b>Oznakowanie urządzenia</b>			
Oznakowanie rodzajem zabezpieczenia przeciwybuchowego	TAK np. $\text{Ex}$ I M1 Ex ia I Ma $\text{Ex}$ II 2G Ex ib IIB T4 Gb	TAK np. $\text{Ex}$ II 3D Ex ic IIIC T135 °C Dc	NIE
Informacje na wyrobie identyfikująca wyrób i parametry decydujące o iskrobezpieczeństwie	TAK	TAK	TAK
Znakowanie CE	TAK	TAK	NIE <sup>6</sup>
Nr jednostki notyfikowanej za CE	TAK	NIE	NIE
<b>Dokument potwierdzający zgodność</b>			
Jednostka notyfikowana	Certyfikat badania typu UE	—	—
Producent	Deklaracja zgodności UE	Deklaracja zgodności UE	Deklaracja zgodności dla urządzenia prostego
<sup>1</sup> W przestrzeniach zagrożonych wybuchem metanu i pyłu węglowego wymagających urządzeń kategorii M1 <sup>2</sup> W atmosferach gazowych wymagających urządzeń kategorii 1 <sup>3</sup> Dotyczy urządzeń grupy I kategorii M1 oraz grupy II kategorii 1 <sup>4</sup> Dotyczy urządzeń grupy I kategorii M2 oraz grupy II kategorii 2 <sup>5</sup> Dotyczy urządzeń grupy II kategorii 3 <sup>6</sup> Chyba, że oznakowanie CE wynika z innej dyrektywy, której urządzenie podlega.			



Obudowy niemetalowe i metalowe części obudów, powinny posiadać właściwą odporność na uderzenia, trwałość termiczną, odporność na światło ultrafioletowe oraz nie powinny stwarzać zagrożenia pochodzącego od ładunków elektrostatycznych. Metalowe obudowy i metalowe części obudów powinny charakteryzować się wymaganą odpornością na uderzenie i zawartością metali lekkich w stopach. Odstęp izolacyjny powietrzny między nieosłoniętymi częściami przewodzącymi przyłączy oddzielnych obwodów iskrobezpiecznych w skrzynkach powinien wynosić co najmniej 6 mm. Skrzynki z oznakowaniem Ex spełniają powyższe wymagania.

Wymagania dla obudów różnią się w zależności od ich przeznaczenia ze względu na różne wymagania (grupa I, grupa II - podgrupa IIA, IIB, IIC, grupa III) oraz wymaganego poziomu zabezpieczenia EPL. Z tego powodu należy jednoznacznie określić warunki stosowania urządzeń prostych (np. urządzenie proste przeznaczone do pracy w podziemnych zakładach górniczych - grupa I, może się nie nadawać do pracy w zakładzie chemicznym - grupa II).

Wykazanie, że dany wyrób jest urządzeniem prostym należy do obowiązków producenta lub projektanta systemu iskrobezpiecznego, w którym to urządzenie ma być wykorzystane. Zgodnie z obowiązującymi przepisami [8] należy sporządzić odpowiednią dokumentację techniczną, która powinna zawierać informacje:

- identyfikujące urządzenie: nazwa, typ, przeznaczenie (grupa wybuchowości, strefa zagrożenia wybuchem, poziom zabezpieczenia), dane techniczne,
- identyfikujące producenta/projektanta odpowiedzialnego za sporządzenie dokumentacji,
- wykazujące spełnienie następujących wymagań:
  - brak uzyskiwania bezpieczeństwa za pomocą elementów ograniczających wartość napięcia i/lub prądu oraz brak środków zwiększających napięcie lub prąd (schemat),
  - odpowiednia izolacja obwodu iskrobezpiecznego w stosunku do „ziemi”, jeśli jest wymagana, (protokół z próby napięciowej wytrzymałości elektrycznej izolacji),
  - odpowiednie odstępy izolacyjne względem części przewodzących uziemionych i nieziemionych oraz oddzielonych obwodów iskrobezpiecznych – o ile występują (protokół z pomiaru odstępów izolacyjnych powietrznych i powierzchniowych),
  - maksymalna temperatura lub klasa temperaturowa odpowiednia do atmosfery wybuchowej (dokument zawierający określenie maksymalnej temperatury urządzenia lub protokół z próby nagrzewania),
  - obudowa i jej części spełniające wymagania [5] – w zależności od tego jaką obudowę posiada urządzenie proste – dotyczące obudów niemetalowych (np. stopień ochrony obudowy IP, wartość rezystancji powierzchniowej, największe pole powierzchni rzutu niemetalowej części obudowy) lub obudów metalowych (stopień ochrony obudowy IP, skład materiału).

### 3. Stosowanie urządzeń prostych w systemach iskrobezpiecznych

Zasady stosowania urządzeń prostych, o parametrach elektrycznych nie przekraczających 1,5 V, 100 mA oraz 25 mW, w systemach iskrobezpiecznych są ustanowione w normie dotyczącej urządzeń zabezpieczonych za pomocą iskrobezpieczeństwa „i” [3] i systemów iskrobezpiecznych [9].

Dodanie urządzenia prostego do systemu iskrobezpiecznego bez konieczności przeprowadzania ponownych obliczeń bezpieczeństwa systemu jest możliwe po spełnieniu następujących warunków:

- należy rozpatrzyć oddziaływanie każdego urządzenia iskrobezpiecznego, każdego iskrobezpiecznego urządzenia towarzyszącego oraz wszystkich urządzeń prostych łącznie (np. zastosowanie więcej niż dwie termopary w systemie jest dopuszczalne, natomiast połączenie dużej ich liczby w pojedynczym obwodzie pomiaru średniej temperatury może nie spełniać tego kryterium),



- pojemnościowe oraz indukcyjne elementy w urządzeniu prostym mogą być zastosowane, jeżeli ich oddziaływanie zostanie rozpatrzone podczas oceny systemu. Jeśli suma pojemności  $C_i$ , jak i suma indukcyjność  $L_i$  wszystkich urządzeń (w tym urządzeń prostych) w obwodzie są większe niż 1% określonych parametrów wyjściowych źródła zasilania, dopuszczalne parametry wyjściowe należy zmniejszyć o połowę. Jeżeli całkowita indukcyjność  $L_i$  obwodu zewnętrznego (z uwzględnieniem indukcyjności przewodu) jest  $\geq 1\%$  wartości  $L_o$  oraz, całkowita pojemność  $C_i$  obwodu zewnętrznego (z uwzględnieniem pojemności przewodu) jest  $\geq 1\%$  wartości  $C_o$ , dopuszczalna pojemność obwodu zewnętrznego (w uwzględnieniu pojemności przewodu) nie powinna być większa od 1  $\mu\text{F}$  w przypadku grupy I, IIA i IIB a 600 nF w przypadku grupy IIC,
- urządzenie proste jest skutecznie odizolowane od ziemi - wytrzymuje próbę napięciem probierczym przemiennym o wartości skutecznej przekraczającej dwukrotne napięcie obwodu iskrobezpiecznego albo napięciem 500 V (ewentualnie napięciem stałym o wartości 700 V), w zależności od tego, która wartość jest większa. W przypadku, gdy ten poziom izolacji nie jest zapewniony, urządzenie proste wprowadza uziemienie do systemu, które należy uwzględnić w projekcie systemu,
- jeżeli urządzenie proste jest przeznaczone do zamontowania w przestrzeni zagrożonej należy przeprowadzić jego klasyfikację temperaturową. Przyjmuje się, że przełączniki, wtyczki, gniazda oraz zaciski pracujące zgodnie z parametrami znamionowymi w temperaturze otoczenia nie większej niż 40°C posiadają klasę temperaturową T6 (85°C) w przypadku grupy II, a także jako odpowiednie do stosowania w grupie I i grupie III. Klasę temperaturową urządzenia prostego można określić poprzez obliczenie maksymalnej temperatury powierzchni na podstawie wartości  $P_o$  źródła energii (1).

$$T = P_o \cdot R_{th} + T_{amb} \quad (1)$$

gdzie:

- T – temperatura powierzchni,
- $P_o$  – moc oznakowana na urządzeniu towarzyszącym,
- $R_{th}$  – przyrost temperatury powierzchni (K/W) (jak określono przez producenta elementu dla mających zastosowanie warunków montażu),
- $T_{amb}$  – temperatura otoczenia w miejscu zainstalowania urządzenia prostego.

Spełnienie wymagań odnoszących się do temperatury można również wykazać na podstawie mocy rozpraszanej urządzenia [5], zgodnie z którą małe elementy (w rozpatrywanym przypadku urządzenia proste) o powierzchni nie mniejszej niż 20 mm<sup>2</sup> spełniają wymagania dla urządzeń grupy II klasy temperaturowej T4 oraz dla urządzeń grupy I, jeżeli maksymalna moc wejściowa w temperaturze powietrza otaczającego to urządzenie ( $T_{amb}$ ) nie przekracza wartości podanych w Tabeli 2.

#### Klasyfikacja temperaturowa na podstawie mocy wejściowej

Tabela 2

$T_{amb}$	Maksymalna moc rozpraszana urządzenia o powierzchni $\geq 20 \text{ mm}^2$				
	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
Grupa II	1,3 W	1,25 W	1,2 W	1,1 W	1 W
Grupa I (pył wykluczony)	3,3 W	3,22 W	3,15 W	3,07 W	3,0 W



Dopuszczalna maksymalna temperatura powierzchni urządzenia prostego grupy I (jeżeli obecność pyłu węglowego jest wykluczona) o powierzchni  $\geq 20 \text{ mm}^2$  wynosi  $450^\circ\text{C}$ . Klasa temperaturową w zależności od pola powierzchni i maksymalnej temperatury urządzenia prostego można określić na podstawie Tabeli 3.

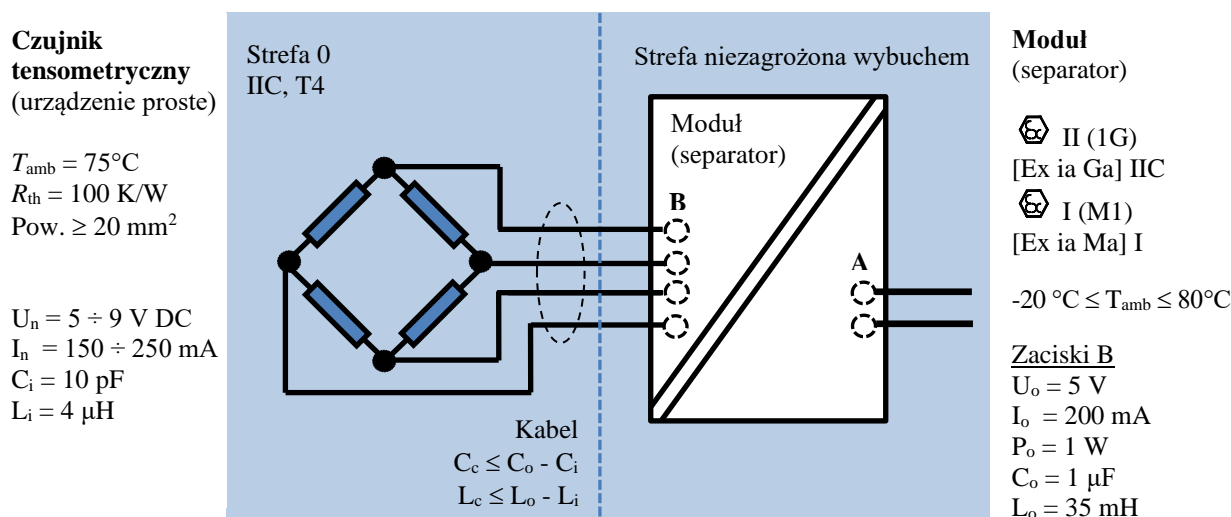
### Klasyfikacja temperaturowa w zależności od pola powierzchni i maksymalnej temperatury

Tabela 3

Całkowite pole powierzchni (z wyłączeniem wyprowadzeń elementów)	Maksymalna temperatura powierzchni	Klasa temperaturowa urządzenia grupy II
$< 20 \text{ mm}^2$	$275^\circ\text{C}$	T4
$\geq 20 \text{ mm}^2 \leq 1000 \text{ mm}^2$	$200^\circ\text{C}$	T4
$< 1000 \text{ mm}^2$	$150^\circ\text{C}$	T5

Dopuszczalna maksymalna temperatura powierzchni urządzenia prostego grupy I (jeżeli obecność pyłu węglowego jest wykluczona) o powierzchni  $\leq 20 \text{ mm}^2$  wynosi  $950^\circ\text{C}$ . Jeśli powyższe kryteria nie mają zastosowania, to możliwa maksymalna temperatura powierzchni powinna być zmierzona lub oceniona.

Rysunek 1 przedstawia prosty przykład obwodu iskrobezpiecznego, w skład którego wchodzi czujnik tensometryczny oraz współpracujący z nim moduł (separator). Na podstawie danych technicznych tych urządzeń w łatwy sposób można wyznaczyć maksymalną temperaturę tensometru lub jeżeli nie dysponujemy wartością rezystancji termicznej  $R_{th}$ , sprawdzić, czy klasa temperaturowa pozwala na zastosowanie urządzenia prostego w przewidywanej atmosferze wybuchowej.



Rys 1. Przykład analizy obwodu iskrobezpiecznego z urządzeniem prostym (mostkiem tensometrycznym)

Maksymalna temperatura powierzchni tensometru, wyznaczona z wykorzystaniem wzoru (1) wynosi  $175^\circ\text{C}$ , co oznacza, że można go zaliczyć do klasy temperaturowej T4 (Tabela 3). Ten sam wynik otrzymamy uwzględniając moc wyjściową  $P_o$  (1 W) i posługując się Tabelą 2. Klasa temperaturowa urządzenia prostego jest właściwa dla gazów klas temperaturowych T4, T3, T2, T1.



Analiza termiczna jest jednym z aspektów oceny bezpieczeństwa obwodów iskrobezpiecznych. Pozostałe zagadnienia dotyczące systemów iskrobezpiecznych są przedmiotem norm [4, 9] oraz publikacji dotyczących zasad sporządzania dokumentu opisującego system iskrobezpieczny [10, 11, 12, 13].

#### 4. Podsumowanie

W rozdziale wskazano na warunki, jakie muszą spełnić urządzenia elektryczne, aby mogły być stosowane w systemach iskrobezpiecznych. Warunki te zależą od stopnia złożoności budowy i parametrów urządzenia oraz wymaganego poziomu zabezpieczenia. Dokonano przeglądu wymagań, jakie musi spełnić urządzenie elektryczne, aby mogło być uznane za urządzenie proste i można je było stosować w obwodach iskrobezpiecznych, bez pogorszenia ich poziomu zabezpieczenia przeciw-wybuchowego. Liczne niedociągnięcia w spełnieniu tych wymagań, stwierdzone przez specjalistów jednostki certyfikującej podczas oceny systemów iskrobezpiecznych, polegają przede wszystkim na pominięciu wymagań dotyczących zewnętrznej obudowy urządzenia prostego (jeżeli występuje) oraz braku informacji warunkujących bezpieczeństwo stosowania urządzenia prostego w systemach iskrobezpiecznych. Respektowanie zasad oceny urządzeń prostych, omówionych w niniejszym rozdziale, pozwoli na prawidłowe, zgodne z aktualnym stanem wiedzy technicznej projektowanie systemów iskrobezpiecznych zawierających tego typu urządzenia oraz właściwe dokumentowanie zgodności z mającymi zastosowanie wymaganiami przepisów i norm, przyczyniając się w ten sposób do podniesienia poziomu bezpieczeństwa stosowania urządzeń elektrycznych w atmosferach potencjalnie wybuchowych.

#### Literatura

1. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej. OJ Nr 96 z dnia 29.03.2014 r.
2. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 6 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (Dz. U. z 2016 r. poz. 817).
3. PN-EN 60079-11:2012 Atmosfery wybuchowe. Część 11: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa "i".
4. PN-EN 60079-14:2014-06 Atmosfery wybuchowe. Część 14: Projektowanie, dobór i montaż instalacji elektrycznych.
5. PN-EN IEC 60079-0:2018-09 Atmosfery wybuchowe. Część 0: Urządzenia. Podstawowe wymagania.
6. PN-EN 50303:2004 Urządzenia grupy I kategorii M1 przeznaczone do pracy ciągłej w atmosferach zagrożonych metanem i/lub pyłem węglowym.
7. PN-EN 60079-26:2015-04 Atmosfery wybuchowe. Część 26: Urządzenia o poziomym zabezpieczeniu urządzenia (EPL) Ga.
8. Ustawa z dnia 12 grudnia 2003 r. o ogólnym bezpieczeństwie produktów (tekst jednolity: Dz.U. z 2016 r., poz. 2047).
9. PN-EN 60079-25:2011 Atmosfery wybuchowe. Część 25: Systemy iskrobezpieczne.
10. Figiel A. - Wymagania dotyczące zapewnienia iskrobezpieczeństwa systemów sterowania. Maszyny Górnicze 3/2016 (147), str. 45-53.





11. ATEX 2014/34/EU Guidelines. Guide to application of Directive 2014/34/UE of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonization of the law of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres. 3<sup>rd</sup> edition – Maj 2020.

12. Application Report SLLA480–May 2020. Intrinsic Safety Compliance of Digital Isolators in Explosive Atmospheres. Texas Instruments.

[https://www.ti.com/lit/an/slla480/slla480.pdf?ts=1603274902866&ref\\_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FISO7041%253Fjtype%253Dhomepageproduct](https://www.ti.com/lit/an/slla480/slla480.pdf?ts=1603274902866&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FISO7041%253Fjtype%253Dhomepageproduct)

13. Todd T.S. - Moore Industries-International, Inc. Associated Apparatus: The Safe and Most Affordable IS Solution.

[https://www.miinet.com/images/pdf/whitepapers/Associated\\_Apparatus\\_SPA2IS\\_White\\_Paper\\_Moore\\_Industries.pdf](https://www.miinet.com/images/pdf/whitepapers/Associated_Apparatus_SPA2IS_White_Paper_Moore_Industries.pdf)