

Spis treści

Przedmowa..... 2

1 Zakres normy 8

2 Powołania normatywne 14

3 Terminy i definicje..... 15

4 Podział na grupy i klasyfikacja urządzeń iskrobezpiecznych i urządzeń towarzyszących 20

5 Wymagania dotyczące poziomów zabezpieczenia urządzeń elektrycznych i oceny ich zdolności zapłonu..... 20

5.1 Postanowienia ogólne 20

5.2 Poziom zabezpieczenia „ia” 21

5.3 Poziom zabezpieczenia „ib” 21

5.4 Poziom zabezpieczenia „ic” 22

5.5 Ocena zdolności zapłonu inicjowanego iskrami..... 22

5.6 Ocena zdolności zapłonu inicjowanego nagrzewaniem się 22

5.6.1 Postanowienia ogólne..... 22

5.6.2 Temperatura małych elementów dla grupy I i grupy II 22

5.6.3 Oprzewodowanie wewnątrz urządzenia iskrobezpiecznego grupy I i grupy II..... 22

5.6.4 Ścieżki płytek obwodów drukowanych dla grupy I i grupy II 24

5.6.5 Temperatura urządzeń iskrobezpiecznych i elementów grupy III 25

5.7 Urządzenia proste 26

6 Konstrukcja urządzeń 27

6.1 Obudowy 27

6.1.1 Postanowienia ogólne..... 27

6.1.2 Obudowy urządzeń grupy I lub grupy II 27

6.1.3 Obudowy urządzeń grupy III..... 28

6.2 Przyłączenia obwodów zewnętrznych..... 28

6.2.1 Zaciski..... 28

6.2.2 Wtyczki i gniazda 31

6.2.3 Określenie maksymalnego stosunku zewnętrznych indukcyjności do rezystancji (L_o/R_o) źródła zasilania ograniczonego rezystorem 31

6.2.4 Kable lub przewody przyłączone na stałe..... 32

6.2.5 Wymagania dotyczące przyłączeń oraz wyposażenia dodatkowego do urządzeń iskrobezpiecznych znajdującego się w przestrzeni niezagrożonej 32

6.3 Odstępy izolacyjne oddzielające 33

6.3.1 Postanowienia ogólne..... 33

6.3.2 Oddzielenie części przewodzących 33

6.3.3 Napięcie między częściami przewodzącymi 37

6.3.4 Odstęp izolacyjny powietrzny 37

6.3.5 Odstęp izolacyjny przez zalewę..... 37

6.3.6 Odstęp izolacyjny przez izolację stałą 38

6.3.7 Odstępy izolacyjne niejednorodne..... 38

6.3.8 Odstęp izolacyjny powierzchniowy bez powłoki izolacyjnej 38

6.3.9 Odstęp izolacyjny powierzchniowy pod powłoką 40

6.3.10 Wymagania dotyczące zmontowanych płytek obwodów drukowanych 40

6.3.11 Oddzielenie za pomocą uziemionych ekranów..... 42

6.3.12 Oprzewodowanie wewnętrzne 42

6.3.13 Wymagania dotyczące wytrzymałości elektrycznej izolacji 42

6.3.14 Przekazniki 42

EN 60079-11:2012

6.4	Zabezpieczenie przed odwróceniem biegunowości.....	43
6.5	Przewody uziemiające, przyłączenia i zaciski.....	43
6.6	Hermetyzacja	44
6.6.1	Postanowienia ogólne.....	44
6.6.2	Hermetyzacja zastosowana w celu wykluczenia dostępu atmosfery wybuchowej.....	45
7	Elementy, od których zależy iskrobezpieczeństwo.....	45
7.1	Wartości znamionowe elementów.....	45
7.2	Złącza do połączeń wewnętrznych, kart i elementów	46
7.3	Bezpieczniki topikowe.....	46
7.4	Ogniwa pierwotne i wtórne oraz baterie.....	47
7.4.1	Postanowienia ogólne.....	47
7.4.2	Budowa baterii	48
7.4.3	Wyciek elektrolitu i przewietrzanie.....	48
7.4.4	Napięcia ogniw	49
7.4.5	Rezystancja wewnętrzna ogniwa lub baterii.....	49
7.4.6	Baterie w urządzeniach zabezpieczonych innymi rodzajami zabezpieczenia	49
7.4.7	Baterie użytkowane i wymieniane w atmosferach wybuchowych.....	49
7.4.8	Baterie użytkowane, lecz nie wymieniane w atmosferach wybuchowych	49
7.4.9	Zewnętrzne styki do ładowania baterii.....	50
7.5	Elementy półprzewodnikowe.....	50
7.5.1	Stany przejściowe.....	50
7.5.2	Bocznikujące ograniczniki napięcia	50
7.5.3	Szeregowe ograniczniki prądu.....	51
7.6	Uszkodzenie elementów, połączeń i oddzielen	51
7.7	Przyrządy piezoelektryczne	52
7.8	Ogniwa elektrochemiczne do wykrywania gazów	52
8	Nieuszkodzalne elementy, nieuszkodzalne zespoły elementów i nieuszkodzalne połączenia, od których zależy iskrobezpieczeństwo	53
8.1	Poziom zabezpieczenia „ic”	53
8.2	Transformatory sieciowe	53
8.2.1	Postanowienia ogólne.....	53
8.2.2	Środki zabezpieczające	53
8.2.3	Budowa transformatora	53
8.2.4	Badania typu transformatora	54
8.2.5	Badanie wyrobu transformatorów sieciowych.....	54
8.3	Transformatory inne niż transformatory sieciowe	54
8.4	Nieuszkodzalne uzwojenia.....	55
8.4.1	Uzwojenia tłumiące.....	55
8.4.2	Cewki indukcyjne wykonane z izolowanych przewodów	55
8.5	Rezystory ograniczające prąd.....	56
8.6	Kondensatory	56
8.6.1	Kondensatory blokujące	56
8.6.2	Kondensatory filtrujące	57
8.7	Zespoły boczników ochronnych	57
8.7.1	Postanowienia ogólne.....	57
8.7.2	Boczniki ochronne	57
8.7.3	Bocznikujące ograniczniki napięcia	58
8.8	Oprzewodowanie, ścieżki płytek obwodów drukowanych i przyłączenia.....	58

8.9	Elementy oddzielające galwanicznie.....	59
8.9.1	Postanowienia ogólne.....	59
8.9.2	Elementy izolujące pomiędzy obwodami iskrobezpiecznymi a nieiskrobezpiecznymi	59
8.9.3	Elementy izolujące między oddzielnymi obwodami iskrobezpiecznymi	60
9	Wymagania uzupełniające dotyczące określonych urządzeń	60
9.1	Diodowe bariery ochronne	60
9.1.1	Postanowienia ogólne.....	60
9.1.2	Budowa	60
9.2	Urządzenia FISCO	61
9.3	Lampy ręczne oraz lampy najełmne	61
10	Badania typu	61
10.1	Próba zapłonu inicjowanego iskrami.....	61
10.1.1	Postanowienia ogólne.....	61
10.1.2	Iskiernik.....	61
10.1.3	Mieszaniny probiercze gazowe i prąd kontrolny iskiernika	62
10.1.4	Badania za pomocą iskiernika	63
10.1.5	Rozważania dotyczące badań	64
10.2	Badania temperaturowe	65
10.3	Badania wytrzymałości elektrycznej izolacji.....	66
10.4	Wyznaczanie parametrów elementów nie w pełni określonych	66
10.5	Badania ogniów i baterii.....	66
10.5.1	Postanowienia ogólne.....	66
10.5.2	Badanie możliwości wycieku elektrolitu z ogniów i baterii	67
10.5.3	Zapłon inicjowany iskrami i temperatura powierzchni ogniów i baterii.....	67
10.5.4	Badania ciśnieniowe pojemnika baterii	68
10.6	Badania mechaniczne.....	68
10.6.1	Zalewa	68
10.6.2	Określenie kryteriów akceptacji bezpieczników wymagających hermetyzacji	68
10.6.3	Przegrody	69
10.7	Badania urządzeń iskrobezpiecznych zawierających elementy piezoelektryczne.....	69
10.8	Badania typu diodowych barier ochronnych i boczników ochronnych	69
10.9	Badanie wyciągania kabla lub przewodu	70
10.10	Badania transformatora.....	70
10.11	Badania optycznych elementów oddzielających	70
10.11.1	Postanowienia ogólne.....	70
10.11.2	Badanie kondycjonowania termicznego, wytrzymałości dielektrycznej i zwęglania	71
10.11.3	Badania wytrzymałości dielektrycznej i prądu zwarcia	72
10.12	Obciążalność prądowa nieuszkodzalnych połączeń płytek obwodów drukowanych	73
11	Badania wyrobu.....	73
11.1	Badania wyrobu diodowych barier ochronnych.....	73
11.1.1	Bariery kompletne	73
11.1.2	Diody w barierach dwudiodowych „ia”	73
11.2	Badania wyrobu nieuszkodzalnych transformatorów	73
12	Znakowanie	74
12.1	Postanowienia ogólne	74
12.2	Znakowanie przyłączeń.....	75
12.3	Oznakowanie ostrzegawcze	75
12.4	Przykłady oznakowania.....	76
13	Dokumentacja	77

EN 60079-11:2012

Załącznik A (normatywny) Ocena obwodów iskrobezpiecznych	79
Załącznik B (normatywny) Iskiernik do badania obwodów iskrobezpiecznych.....	109
Załącznik C (informacyjny) Pomiary odstępów izolacyjnych powierzchniowych, powietrznych, przez zalewę i przez izolację stałą	117
Załącznik D (normatywny) Hermetyzowanie	120
Załącznik E (informacyjny) Badanie energii stanów przejściowych.....	126
Załącznik F (normatywny) Alternatywne odstępów oddzielające na zmontowanych płytkach obwodów drukowanych oraz elementy oddzielające.....	128
Załącznik G (normatywny) Koncepcja magistrali iskrobezpiecznej (FISCO) – wymagania dotyczące urządzeń.....	132
Załącznik H (informacyjny) Badania zapłonu półprzewodnikowych ograniczników obwodów zasilania	137
Załącznik ZA (normatywny) Powołania normatywne na publikacje międzynarodowe i odpowiadające im publikacje europejskie	145
Załącznik ZY (informacyjny) Znaczące różnice pomiędzy niniejszą Normą Europejską a EN 60079-11:2007.....	147
Załącznik ZZ (informacyjny) Spełnienie zasadniczych wymagań dyrektyw UE	149
Bibliografia.....	150

Rysunek 1 – Oddzielenia zacisków obwodów iskrobezpiecznych i nieiskrobezpiecznego	31
Rysunek 2 – Przykłady oddzielenia izolacyjnych części przewodzących	36
Rysunek 3 – Wyznaczanie odstępów izolacyjnych powierzchniowych	39
Rysunek 4 – Odstępy izolacyjne powierzchniowe i powietrzne na płytkach obwodów drukowanych.....	41
Rysunek 5 – Przykłady niezależnych i zależnych elementów łączących	44
Rysunek A.1 – Obwody rezystancyjne	82
Rysunek A.2 – Obwody pojemnościowe grupy I	83
Rysunek A.3 – Obwody pojemnościowe grupy II	84
Rysunek A.4 – Obwody indukcyjne grupy II	85
Rysunek A.5 – Obwody indukcyjne grupy I	86
Rysunek A.6 – Obwody indukcyjne grupy IIC.....	87
Rysunek A.7 – Prosty obwód indukcyjny.....	88
Rysunek A.8 – Prosty obwód pojemnościowy	88
Rysunek A.9 – Pojemność zastępcza	108
Rysunek B.1 – Iskiernik do badania obwodów iskrobezpiecznych	113
Rysunek B.2 – Kadmowa elektroda tarczowa	114
Rysunek B.3 – Uchwyt elektrod.....	114
Rysunek B.4 – Przykład budowy iskiernika	115
Rysunek B.5 – Przyrząd do topienia drucików wolframowych	116
Rysunek C.1 – Pomiar odstępów izolacyjnych powietrznych.....	117
Rysunek C.2 – Pomiar niejednorodnych odstępów izolacyjnych	117
Rysunek C.3 – Pomiar odstępów izolacyjnych powierzchniowych	118
Rysunek C.4 – Pomiar odstępów izolacyjnych powierzchniowych niejednorodnego	119
Rysunek D.1 – Przykłady zespołów hermetyzowanych zgodnych z 6.3.5 oraz z 6.6	121
Rysunek D.2 – Zastosowania zalewy do hermetyzacji bez obudowy	123
Rysunek D.3 – Przykłady zespołów wykorzystujących formowanie zgodnie z 6.6	124
Rysunek E.1 – Przykładowy schemat badanego obwodu.....	127
Rysunek E.2 – Przykładowy wykres sygnału wyjściowego	127
Rysunek G.1 – Typowy system	136
Rysunek H.1 – Prawdopodobieństwo zapłonu w zależności od współczynnika bezpieczeństwa.....	144

Tablica 1 – Stosowanie określonych rozdziałów IEC 60079-0	8
Tablica 2 – Klasyfikacja temperaturowa przewodowania miedzianego (w maksymalnej temperaturze otoczenia 40 °C).....	23
Tablica 3 – Klasyfikacja temperaturowa połączeń drukowanych (w maksymalnej temperaturze otoczenia 40 °C).....	25
Tablica 4 – Maksymalna dopuszczalna wydzielana moc w elemencie zanurzonym w pyle.....	26
Tablica 5 – Odstępy izolacyjne oddzielające	35
Tablica 6 – Minimalna grubość folii lub minimalna średnica drutu ekranu w zależności od prądu znamionowego bezpiecznika.....	54
Tablica 7 – Składy mieszanin probierczych wybuchowych odpowiednie w przypadku współczynnika bezpieczeństwa 1,0.....	62
Tablica 8 – Składy mieszanin probierczych wybuchowych odpowiednie w przypadku współczynnika bezpieczeństwa 1,5.....	63
Tablica 10 – Napięcia w badaniach wyrobu nieuszkodzalnych transformatorów	74
Tablica 11 – Tekst oznakowań ostrzegawczych	75
Tablica A.1 – Dopuszczalne natężenie prądu zwarcia w zależności od napięcia i grupy urządzenia	89
Tablica A.2 – Dopuszczalna pojemność w zależności od napięcia i grupy urządzenia.....	97
Tablica A.3 – Dopuszczalne zmniejszenie rzeczywistej pojemności zabezpieczonej szeregowym rezystorem.....	108
Tablica F.1 – Odstępy izolacyjne powietrzne, powierzchniowe i oddzielenia, stosowane w urządzeniach o poziomie zabezpieczenia „ia” i „ib” o obudowie zapewniającej stopień ochrony IP oraz przy spełnieniu szczególnych warunków dotyczących materiałów i metod instalacji.....	130
Tablica F.2 – Odstępy izolacyjne powietrzne, powierzchniowe oraz oddzielenia, obowiązujące dla poziomu zabezpieczenia „ic” w przypadku zapewnienia danemu urządzeniu stopnia ochrony IP przez obudowę lub szczególne warunki instalacji urządzenia.....	131
Tablica G.1 – Ocena maksymalnego prądu wyjściowego dla zasilaczy „ia” oraz „ib” FISCO o charakterystyce prostokątnej.....	133
Tablica G.2 – Ocena maksymalnego prądu wyjściowego dla zasilaczy „ic” FISCO o charakterystyce prostokątnej	133
Tablica H.1 – Sekwencja badań	140
Tablica H.2 – Współczynnik bezpieczeństwa zapewniany przez poszczególne wybuchowe mieszaniny probiercze, który może być zastosowany do badań w Tablicy H.1.....	141
Tablica H.3 – Przykład obwodu grupy I o charakterystyce przedstawionej przez Krzywą II na Rysunku H.1 – zaliczającego sekwencję badań Tablicy H.1	142
Tablica H.4 – Przykład obwodu grupy I o charakterystyce przedstawionej przez Krzywą III na Rysunku H.1 – nie zaliczającego sekwencji badań Tablicy H.1	143