

**Departament Eksploatacji**

**STANDARDOWA  
SPECYFIKACJA FUNKCJONALNA**

**Numer kodowy**

PSE – SF.URZĄDZENIA I  
APARATURA /2015

**TYTUŁ:**

**Urządzenia i aparatura wysokiego napięcia**

**ZATWIERDZAM  
DO STOSOWANIA**

**Z UPOWAŻNIENIA ZARZĄDU  
PSE S.A.  
DYREKTOR**

Departamentu Eksploatacji  
Grzegorz Tomasiak

07.12.2015r.

**Konstancin-Jeziorna, listopad 2015r.**

*PC*

## SPIS TREŚCI

<b>1.</b>	<b>WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ ORAZ DEFINICJE.....</b>	<b>5</b>
1.1.	Wykaz skrótów i oznaczeń.....	5
1.2.	Definicje.....	5
<b>2.</b>	<b>WPROWADZENIE.....</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>ZAKRES .....</b>	<b>9</b>
<b>4.</b>	<b>NORMY, SPECYFIKACJE STANDARDOWE PSE S.A. USTAWY I ROZPORZĄDZENIA.....</b>	<b>9</b>
4.1.	Normy .....	9
4.2.	Ustawy, rozporządzenia, dyrektywy .....	13
4.3.	Standardowe specyfikacje techniczne .....	14
<b>5.</b>	<b>WYMAGANIA OGÓLNE .....</b>	<b>15</b>
5.1.	Środowiskowe warunki pracy .....	15
5.2.	Zasady BHP .....	16
5.3.	Parametry pracy krajowej sieci elektroenergetycznej .....	17
<b>6.</b>	<b>PARAMETRY ZNAMIONOWE .....</b>	<b>18</b>
6.1.	Poziomy napięcie znamionowych.....	18
6.2.	Poziomy izolacji.....	19
6.3.	Znamionowe wartości poziomów prądów zwarcia.....	23
6.4.	Prądy znamionowe .....	23
<b>7.</b>	<b>WYŁĄCZNIKI .....</b>	<b>24</b>
7.1.	Wymagania podstawowe .....	24
7.2.	Poziom izolacji wyłączników .....	26
7.3.	Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 123 kV .....	27
7.4.	Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 245 kV .....	28
7.5.	Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 400 kV .....	29
7.6.	Napędy i urządzenia pomocnicze wyłączników .....	30
7.7.	Szafa sterownicza i obwody pomocnicze .....	30
7.8.	System monitoringu wyłącznika .....	32
<b>8.</b>	<b>ODŁĄCZNIKI I UZIEMNIKI .....</b>	<b>33</b>
8.1.	Wymagania ogólne .....	33
8.2.	Poziomy izolacji odłączników .....	35
8.3.	Napędy i urządzenia pomocnicze odłączników .....	35
<b>9.</b>	<b>PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE .....</b>	<b>37</b>
9.1.	Poziomy izolacji przekładników prądowych .....	38

9.2.	Wymagana moc i parametry rdzeni .....	39
9.3.	Wymagana ilość i przeznaczenie rdzeni .....	39
<b>10.</b>	<b>PRZEKŁADNIKI NAPIĘCIOWE.....</b>	<b>40</b>
10.1.	Poziom izolacji przekładników napięciowych.....	42
10.2.	Wymagana moc i parametry uzwojeń wtórnych.....	42
10.3.	Wymagana ilość i przeznaczenie uzwojeń wtórnych .....	43
<b>11.</b>	<b>PRZEKŁADNIKI KOMBINOWANE (PRĄDOWO – NAPIĘCIOWE).....</b>	<b>44</b>
11.1.	Poziom izolacji przekładników kombinowanych prądowo - napięciowych.....	45
<b>12.</b>	<b>OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ .....</b>	<b>46</b>
12.1.	Poziomy izolacji ograniczników przepięć .....	47
<b>13.</b>	<b>URZĄDZENIA Z IZOLACJĄ GAZOWĄ .....</b>	<b>48</b>
13.1.	Wymagania ogólne .....	48
13.2.	Wymagania podstawowe .....	48
<b>14.</b>	<b>TRWAŁOŚĆ MECHANICZNA APARATURY ŁĄCZENIOWEJ .....</b>	<b>50</b>
<b>15.</b>	<b>WYMAGANIA DLA IZOLATORÓW OSŁONOWYCH I APARATOWYCH .....</b>	<b>50</b>
15.1.	Izolatory porcelanowe.....	50
15.2.	Izolatory kompozytowe.....	51
<b>16.</b>	<b>WYMAGANIA DLA OLEJU IZOLACYJNEGO.....</b>	<b>51</b>
<b>17.</b>	<b>ZAKŁÓCENIA RADIOELEKTRYCZNE .....</b>	<b>51</b>
<b>18.</b>	<b>WYŁADOWANIA NIEZUPEŁNE .....</b>	<b>52</b>
<b>19.</b>	<b>URZĄDZENIA SN.....</b>	<b>52</b>
<b>20.</b>	<b>PRÓBY I TESTY .....</b>	<b>52</b>
20.1.	System jakości .....	52
20.2.	Próby typu .....	53
20.3.	Próby wyrobu.....	53
20.4.	Próby odbiorcze u Producenta (FAT).....	54
20.5.	Próby i badania pomontażowe na stacji (SAT) .....	54
<b>21.</b>	<b>INSTRUKTAŻE .....</b>	<b>54</b>
<b>22.</b>	<b>DOKUMENTACJA TECHNICZNA, FABRYCZNA I PROJEKTOWA .....</b>	<b>55</b>

## SPIS TABEL

Tabela 1. Normy krajowe i międzynarodowe .....	9
Tabela 2. Wymagania środowiskowe dla urządzeń w wykonaniu napowietrznym.....	15
Tabela 3. Wymagania środowiskowe dla urządzeń w wykonaniu wewnętrznym.....	16
Tabela 4. Parametry pracy krajowej sieci elektroenergetycznej.....	17
Tabela 5. Wymagane poziomy napięć znamionowych urządzeń dla sieci 110 kV, 220 kV i 400 kV.....	18
Tabela 7. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń 400 kV, 220 kV i 110 kV.....	19
Tabela 8. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń 6 kV, 10 kV 15 kV 20 kV i 30 kV .....	19
Tabela 19. Poziomy izolacji dla izolatorów przepustowych.....	20
Tabela 20. Poziom izolacji dławików kompensacyjnych .....	21
Tabela 21. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięć w sieci od 6 kV – 220 kV .....	22
Tabela 22. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięcia sieci 400 kV.....	22
Tabela 12. Standardowe szeregi prądów zwarcia .....	23
Tabela 13. Wartości prądów znamionowych w rozdzielni 400 kV .....	23
Tabela 14. Wartości prądów znamionowych w rozdzielni 220 kV .....	23
Tabela 16. Poziom izolacji wyłączników.....	26
Tabela 17. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 123 kV .....	27
Tabela 18. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 245 kV .....	28
Tabela 19. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 400 kV .....	29
Tabela 20. Główne parametry napędu i urządzeń pomocniczych.....	31
Tabela 21. Wielkości prądów i napięć przy przenoszeniu obciążenia.....	35
Tabela 22. Poziomy izolacji dla napięć 110 kV, 220 kV i 400 kV.....	35
Tabela 23. Podstawowe parametry napędu i szafki sterowniczej odłącznika.....	36
Tabela 24. Poziomy izolacji przekładników prądowych .....	38
Tabela 25. Poziom izolacji przekładników napięciowych.....	42
Tabela 26. Poziom izolacji przekładników prądowo–napięciowych.....	45
Tabela 27. Poziomy izolacji ograniczników przepięć.....	47

## 1. WYKAZ SKRÓTÓW I OZNACZEŃ ORAZ DEFINICJE

### 1.1. Wykaz skrótów i oznaczeń

Nazwa	Oznaczenie
<b>BKS</b>	Baterie Kondensatorów Statycznych
<b>EAZ</b>	Elektroenergetyczna Automatyka Zabezpieceniowa
<b>ENTSO-E</b>	Europejska Sieć Operatorów Systemów Przesyłowych Energii Elektrycznej
<b>GIS</b>	Gas Insulated Switchgear – Rozdzielnice wykonane w technologii z izolacją gazową
<b>IRiESP</b>	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej
<b>KSE</b>	Krajowy System Elektroenergetyczny
<b>MTS</b>	Mixed Technologies Switchgear – Rozdzielnice wykonane w technologii modułowej mieszanej
<b>NN</b>	Najwyższe Napięcie -750 kV,400 kV i 220 kV
<b>OSD</b>	Operator Systemu Dystrybucyjnego elektroenergetycznego.
<b>OSP</b>	Operator Systemu Przesyłowego elektroenergetycznego.
<b>SAS</b>	System Automatyki Stacyjnej
<b>SN</b>	Średnie Napięcie- 30 kV,20 kV,15 kV,10 kV i 6 kV
<b>SVC</b>	Static Var Compensator- Kompensator statyczny
<b>Un</b>	Napięcie znamionowe
<b>WN</b>	Wysokie Napięcie – 110 kV i 60 kV

### 1.2. Definicje

Terminologia stosowana w tym standardzie jest zgodna z określeniami Międzynarodowego Słownika Elektrotechnicznego (IEC 60050) oraz niżej wymienionych norm. W przypadku użycia określeń, które nie są zdefiniowane w publikacjach IEC, podane jest odpowiednie objaśnienie w treści niniejszego standardu.

Dla poniższego standardu przyjęto następującą terminologię:

**1. Awaria w systemie**

Zdarzenie ruchowe w wyniku którego następuje wyłączenie z ruchu synchronicznego części KSE, która produkuje lub pobiera z sieci energię elektryczną w ilości powyżej 5% bieżącego zapotrzebowania mocy w KSE.

**2. Awaryjny układ pracy**

Przewidywany przez operatora systemu układ pracy sieci elektroenergetycznych, dla przypadku awaryjnego wyłączenia określonych elementów sieciowych.

**3. Eksploatacja sieci przesyłowej**

Zespół działań utrzymujący zdolność sieci przesyłowej do niezawodnej pracy i zasilania odbiorców, oraz współpracy z innymi sieciami.

**4. ENTSO-E/RGCE Operation Handbook**

Instrukcja pracy połączonych systemów Europy kontynentalnej obejmująca zbiór zasad i przepisów technicznych, dotyczących pracy wzajemnie połączonych sieci elektroenergetycznych przyjętych jako obowiązujące na podstawie Wielostronnej Umowy (Multilateral Agreement) przez operatorów systemów przesyłowych elektroenergetycznych zrzeszonych w ramach Unii Koordynacji ds. Przesyłu Energii Elektrycznej a po jej rozwiązaniu, działających w Grupie Regionalnej "Continental Europe" w ramach ENTSO-E, który to zbiór podlega zmianom zgodnie z właściwymi procedurami ww. Grupy Regionalnej "Continental Europe".

**5. Instalacja napowietrzna**

Instalacja elektroenergetyczna, która znajduje się na zewnątrz budynku oraz jest narażona na oddziaływanie czynników atmosferycznych.

**6. Instalacja wewnętrzna**

Instalacja elektroenergetyczna umieszczona wewnątrz budynku, w którym wyposażenie jest chronione przed oddziaływaniem czynników atmosferycznych.

**7. Jednostka wytwórcza**

Opisany przez dane techniczne i handlowe wyodrębniony zespół urządzeń należących do przedsiębiorstwa energetycznego, służący do wytwarzania energii elektrycznej i wyprowadzania mocy. Jednostka wytwórcza obejmuje zatem także transformatory blokowe oraz linie blokowe wraz z łącznikami w miejscu przyłączenia jednostki do sieci.

**8. Koordynowana sieć 110 kV**

Część sieci dystrybucyjnej 110 kV, w której przepływy energii elektrycznej zależą także od warunków pracy sieci przesyłowej.

**9. Krajowa sieć przesyłowa NN i WN**

Sieć elektroenergetyczna najwyższych i wysokich napięć na terenie Polski za której ruch sieciowy jest odpowiedzialny OSP.

**10. Krajowy System Elektroenergetyczny**

System elektroenergetyczny na terenie Polski.

**11. Moc znamionowa**

Największa trwała wartość mocy elektrycznej, która może być wytwarzana, przesyłana lub pobierana przez dane urządzenie elektroenergetyczne, zdeterminowana parametrami konstrukcyjnymi przez jego producenta (wytwórcę).

## **12. Napięcie znamionowe**

Wartość napięcia, przy którym producent przewidział pracę danego urządzenia przy określonych warunkach pracy w sieci.

## **13. Normalny stan pracy sieci**

Stan pracy sieci elektroenergetycznej, w którym wartości wszystkich jej parametrów są zachowane w dopuszczalnych przedziałach oraz spełnione są wszystkie kryteria bezpieczeństwa pracy sieci.

## **14. Normalny układ pracy**

Układ pracy sieci i przyłączonych źródeł wytwórczych zapewniający najkorzystniejsze warunki techniczne i ekonomiczne transportu energii elektrycznej spełniający również kryteria niezawodności i bezpieczeństwa pracy sieci, dotrzymujący wymagane parametry jakości energii elektrycznej dostarczanej użytkownikom systemu.

## **15. Obiekt elektroenergetyczny**

Wyodrębniony element systemu elektroenergetycznego zawierający urządzenia, instalacje elektroenergetyczne i tworzące je układy przeznaczone do wytwarzania, przesyłania, przetwarzania, dystrybucji i odbioru energii elektrycznej, łącznie z niezbędnymi budynkami, spełniający również wymagania wynikające z przepisów Ustawy Prawa Budowlanego.

## **16. Operator systemu**

Operator systemu przesyłowego elektroenergetycznego, lub operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego.

## **17. Operator systemu dystrybucyjnego elektroenergetycznego**

Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się dystrybucją, odpowiedzialne za ruch sieciowy w systemie dystrybucyjnym elektroenergetycznym, zapewniające bieżące i długotrwałe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi.

## **18. Operator systemu przesyłowego elektroenergetycznego**

Przedsiębiorstwo energetyczne zajmujące się przesyłaniem, odpowiedzialne za ruch sieciowy w systemie przesyłowym elektroenergetycznym, zapewniające bieżące i długotrwałe bezpieczeństwo funkcjonowania tego systemu, eksploatację, konserwację, remonty oraz niezbędną rozbudowę sieci dystrybucyjnej, w tym połączeń z innymi systemami elektroenergetycznymi.

## **19. Pole rozdzielni**

Każde odgałęzienie od szyn zbiorczych w rozdzielni.

## **20. Stacja elektroenergetyczna**

Węzeł sieci elektroenergetycznej, który przyjmuje i rozdziela energię elektryczną oraz transformuje ją na inne napięcie i dokonuje rozdziału także na tym innym napięciu.

## **21. Rozdzielnia**

Zespół urządzeń służących do rozdziału energii elektrycznej, przystosowany do jednego poziomu napięcia znamionowego.

## **22. Sieć dystrybucyjna**

Sieć elektroenergetyczna wysokich, średnich i niskich napięć ,za której ruch sieciowy jest odpowiedzialny OSD.

### **23. Sieć elektroenergetyczna**

Instalacje połączone i współpracujące ze sobą, służące do przesyłania lub dystrybucji, należące do przedsiębiorstwa energetycznego lub użytkownika systemu.

### **24. Sieć przesyłowa**

Sieć elektroenergetyczna najwyższych i wysokich napięć za której ruch sieciowy jest odpowiedzialny OSP.

### **25. Sieć z bezpośrednio uziemionym punktem neutralnym**

Sieć, której punkt lub punkty neutralne są bezpośrednio uziemione.

### **26. Stacja elektroenergetyczna**

Wzrost sieci elektroenergetycznej, który przyjmuje i rozdziela energię elektryczną oraz transformuje ją na inne napięcie i dokonuje rozdziału także na tym innym napięciu.

### **27. System elektroenergetyczny**

Sieci elektroenergetyczne oraz przyłączone do nich urządzenia i instalacje współpracujące z siecią.

### **28. Współczynnik zwarcia doziemnego**

Stosunek wartości skutecznej najwyższego napięcia częstotliwości sieciowej między nieuszkodzoną fazą a ziemią w danym miejscu i przy danej konfiguracji sieci trójfazowej, w czasie zwarcia z ziemią jednej lub więcej faz w danym punkcie sieci, do wartości skutecznej napięcia częstotliwości sieciowej, która wystąpiłaby w rozpatrywanym miejscu bez zwarcia.

### **29. Znamionowy poziom izolacji**

Zestaw znormalizowanych napięć wytrzymywanych, które charakteryzują wytrzymałość elektryczną izolacji:

- a) w sieciach o napięciu znamionowym do 220 kV łącznie:
  - i) znormalizowane wytrzymywane krótkotrwałe napięcie o częstotliwości sieciowej,
  - ii) znormalizowane wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe.
- b) w sieciach o napięciu znamionowym do 400 kV:
  - i) znormalizowane wytrzymywane napięcie udarowe łączeniowe,
  - ii) znormalizowane wytrzymywane napięcie udarowe piorunowe.

Pozostałe definicje i terminologia użyte na potrzeby niniejszej specyfikacji są zgodne z definicjami i terminologią obowiązującą w normie IEC 60050 "International Electrotechnical Vocabulary" oraz w IRiESP i rozporządzeniach.

## **2. WPROWADZENIE**

Specyfikacja zawiera podstawowe wymagania funkcjonalne i techniczne, które powinny spełniać urządzenia i aparatura pierwotna przewidywana do stosowania w elektroenergetycznej sieci przesyłowej będącej własnością PSE S.A.

Szczegółowe wymagania techniczne dla poszczególnych urządzeń i aparatów znajdują się w odrębnych specyfikacjach standardowych PSE S.A.

### 3. ZAKRES

Specyfikacja niniejsza obejmuje ogólne wymagania funkcjonalne i techniczne dla wszystkich rodzajów aparatury i urządzeń instalowanych na stacjach o napięciu znamionowym 400 kV, 220 kV i 110 kV i częstotliwości 50 Hz. Wymagania dotyczą zasadniczego wyposażenia obwodów pierwotnych bez systemów automatyki stacyjnej (SAS), urządzeń automatyki zabezpieczeniowej (EAZ), układów sterowania i sygnalizacji oraz instalacji pomocniczych nie stanowiących wyposażenia przedmiotowych aparatów i urządzeń.

### 4. NORMY, SPECYFIKACJE STANDARDOWE PSE S.A., USTAWY I ROZPORZĄDZENIA

Normy i wymagania wynikające z ustaw i rozporządzeń, wymienione w tym rozdziale są aktualne na czas opracowywania specyfikacji (czerwiec 2014 r.). Każdorazowo podczas korzystania ze specyfikacji należy sprawdzić aktualność przepisów i norm oraz uwzględnić postanowienia zawarte w najnowszych wydaniach wymagań.

Aparatura rozdzielni powinna spełniać wymagania techniczne przedstawione w niniejszej specyfikacji oraz wymagania zawarte w najnowszych wersjach norm i Standardowych Specyfikacjach Technicznych PSE S.A.

Jeżeli w jakimkolwiek punkcie wymagania niniejszej specyfikacji są ostrzejsze aniżeli wymagania wynikające z przytoczonych przepisów i norm, należy stosować się do wymagań specyfikacji.

#### 4.1. Normy

Przedstawione poniżej zestawienie zawiera wykaz norm IEC, norm krajowych i europejskich mających status Polskich Norm. Normy te mają zastosowanie w projektowaniu, budowie i eksploatacji stacji elektroenergetycznych wysokiego napięcia.

Tabela 1. Normy krajowe i międzynarodowe

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 50052:2002E	Oslony odlewane ze stopu aluminium do wysokonapięciowych rozdzielnic napełnianych gazem.
PN-EN 50064:2002E	Obudowy ze stopów aluminiowych do aparatów rozdzielczych i sterowniczych wysokonapięciowych gazowych.
PN-EN 50068:2002E	Oslony ze stali plastycznej do wysokonapięciowych rozdzielnic napełnianych gazem.
PN-EN 50069:2002E	Obudowy spawane i aluminiowe aparatów rozdzielczych i sterowniczych wysokonapięciowych gazowych.
PN-EN 50089:2002E	Części odlewane z żywicy do metalowych osłon do wysokonapięciowych rozdzielnic napełnianych gazem.
PN-EN 50102:2001P+AC:2011P	Stopnie ochrony przed zewnętrznymi uderzeniami mechanicznymi zapewnianej przez obudowy urządzeń elektrycznych (kod IK).

STANDARDOWA SPECYFIKACJA FUNKCJONALNA  
Urządzenia i aparatura wysokiego napięcia  
PSE – SF.URZĄDZENIA I APARATURA /2014

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 50110-1:2013-05E	Eksploatacja urządzeń elektrycznych – Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 50274:2004P+AC:2011P	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych.
PN-EN 60038:2012P	Napięcia znormalizowane CENELEC.
PN-EN 60044-3:2006P	Przekładniki – Część 3: Przekładniki kombinowane.
IEC 60050	International Electrotechnical Vocabulary (norma wieloarkuszowa).
PN-EN 60059:2002P+A1:2010E	Znormalizowane prądy znamionowe IEC.
PN-EN 60060-1:2011E	Wysokonapięciowa technika probiercza – Część 1: Ogólne definicje i wymagania probiercze.
PN-EN 60060-2:2011E	Wysokonapięciowa technika probiercza – Część 2: Układy pomiarowe.
PN-EN 60060-3:2008P	Wysokonapięciowa technika probiercza – Część 3: Definicje i wymagania dotyczące prób w miejscu zainstalowania.
PN-EN 60068-1:2005P	Badania środowiskowe – Część 1: Postanowienia ogólne i wytyczne.
PN-EN 60068-2-11:2002E	Badania środowiskowe – Część 2-11: Próby – Próba Ka: Mgła solna.
PN-EN 60068-2-30:2008P	Badania środowiskowe – Część 2-30: Próby – Próba Db: Wilgotne gorąco cykliczne (cykl 12 h +12 h).
PN-EN 60071-1:2008P+A1:2010E	Koordinacja izolacji – Część 1: Definicje, zasady i reguły.
PN-EN 60071-2:2000P	Koordinacja izolacji – Przewodnik stosowania.
PN-EN 60099-4:2009P+A2:2009E	Ograniczniki przepięć – Część 4: Beziskiernikowe ograniczniki przepięć z tlenków metali do sieci prądu przemiennego.
PN-EN 60099-5:2014-01P	Ograniczniki przepięć – Zalecenia wyboru i stosowania.
PN-EN 60137:2010P	Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1000 V.
PN-EN 60270:2003P	Wysokonapięciowa technika probiercza – Pomiary wyładowań niezupełnych.
PN-EN 60376:2007P	Wymagania dotyczące technicznego sześćiofluorku siarki (SF <sub>6</sub> ) stosowanego w urządzeniach elektrycznych.
PN-EN 60437:2007P	Badania zakłóceń radioelektrycznych emitowanych przez izolatory wysokonapięciowe.
PN-EN 60480:2005E	Wytyczne do kontroli i postępowania z sześćiofluorkiem siarki (SF <sub>6</sub> ) pobranym z urządzeń elektrycznych oraz wymagania techniczne dla SF <sub>6</sub> , przeznaczonego do ponownego użycia.

Nr normy	Tytuł normy
IEC 60507 Ed. 3.0	Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems.
PN-EN 60529:2003P	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
PN-EN 60695-11-10:2002P+A1:2005P	Badanie zagrożenia ogniowego – Część 11-10: Płomienie probiercze – Metody badania płomieniem probierczym 50 W przy poziomym i pionowym ustawieniu próbki.
PN-EN 60721-1:2002E	Klasyfikacja warunków środowiskowych – Część 1: Czynniki środowiskowe i ich ostrości.
IEC/TS 60815-1 Ed. 1.0:2008-10	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles.
IEC/TS 60815-2 Ed. 1.0:2008-10	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems.
IEC/TS 60815-3 Ed. 1.0:2008-10	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 3: Polymer insulators for a.c. systems.
IEC 60840 Ed. 4.0:2011	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m=36$ kV) up to 150 kV ( $U_m=170$ kV) – Test methods and requirements.
IEC 60859 Ed. 2.0b:1999	Cable connections for gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72,5 kV and above. Part 1. Fluid filled cable terminations for fluid filled and extruded insulation cables.
PN-EN 61000P	Kompatybilność elektromagnetyczna EMC (norma wieloarkuszowa).
PN-EN 61166:2000E	Wyłączniki prądu przemiennego, przewodnik oceny wyłączników pod względem sejsmicznym.
PN-EN 61462:2009P	Kompozytowe izolatory osłonowe – Izolatory ciśnieniowe i bezciśnieniowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcie powyżej 1000 V – Definicje, metody badań, kryteria oceny i zalecenia konstrukcyjne.
IEC 61639 Ed. 1.0:1996	Direct connection between power transformers and gas-insulated metal-enclosed switchgear for rated voltages of 72,5 kV and above.
PN-EN 61869-1:2009E	Przekładniki – Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 61869-2:2013-06E	Przekładniki – Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników prądowych.
PN-EN 61869-3:2011E	Przekładniki – Część 3: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych.
PN-EN 61869-5:2011E	Przekładniki – Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych pojemnościowych.

STANDARDOWA SPECYFIKACJA FUNKCJONALNA  
Urządzenia i aparatura wysokiego napięcia  
PSE – SF.URZĄDZENIA I APARATURA /2014

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN 61936-1:2011E+AC:2011E+AC:2012E	Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV – Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 62271-1:2009E+A1:2011E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 1: Postanowienia wspólne.
PN-EN 62271-3:2007E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 3: Interfejsy cyfrowe na podstawie normy IEC 61850.
IEC 62271-4 Ed. 1.0: 2013-08	High-voltage switchgear and controlgear – Part 4: Handling procedures for sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> ) and its mixtures.
PN-EN 62271-100:2009E+A1:2013-07E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 100: Wyłączniki wysokiego napięcia prądu przemiennego.
PN-EN 62271-101:2013-06E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 101: Badania syntetyczne.
PN-EN 62271-102:2005P+A1:2011E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 102: Odłączniki i uziemniki wysokiego napięcia prądu przemiennego.
PN-EN 62271-110:2013-06E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 110: Łączenie obciążenia indukcyjnego.
PN-EN 62271-203:2012E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 203: Rozdzielnice z izolacją gazową w osłonach metalowych na napięcie znamionowe wyższe niż 52 kV.
PN-EN 62271-204:2011E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 204: Wysokonapięciowe linie przesyłowe w izolacji gazowej na napięcia znamionowe 52 kV i wyższe.
PN-EN 62271-207:2013-02E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 207: Ocena odporności sejsmicznej zestawów aparatury rozdzielczej z izolacją gazową na napięcia znamionowe wyższe niż 52 kV.
PN-EN 62271-209:2008E	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 209: Przyłącza kablowe do rozdzielnic z izolacją gazową w osłonach metalowych na napięcia znamionowe wyższe niż 52 kV – Kable o izolacji olejowej, gazowej oraz wytłaczanej – Głowice kablowe olejowe, gazowe i suche.
IEC 62271-301 Ed. 2.0:2009	High voltage switchgear and controlgear – Part 301: Dimensional standardization of high-voltage terminals.
PN-E-04700:1998P+Az1:2000P	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
PN-E-08501:1988P	Urządzenia elektryczne – Tablice i znaki bezpieczeństwa.
PN-EN ISO 14713-1:2010E	Powłoki cynkowe – Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji ze stopów żelaza – Część 1: Zasady ogólne dotyczące projektowania i odporności korozyjnej.

Nr normy	Tytuł normy
PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010P	Ocena zgodności – Deklaracja zgodności składana przez dostawcę – Część 1: Wymagania ogólne.
ISO 9000: 2000	Quality management systems – Fundamentals and vocabulary
ISO 9001: 2000	Quality management systems – Requirements
ISO 9004: 2000	Quality management systems – Guidelines for performance
ISO 1911: 2002	Quality and/or environmental management systems auditing
PN-EN ISO 14001	Systemy zarządzania środowiskowego - Wymagania i wytyczne stosowania
PN-EN ISO 14004: 2010	Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and supporting techniques

#### 4.2. Ustawy, rozporządzenia, dyrektywy

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska.
2. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji.
3. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U.2002.166.1360 z późniejszymi zmianami).
4. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U.2002.169.1386 z późniejszymi zmianami).
5. Ustawa z dnia 28 kwietnia 2011 r. o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (Dz.U.2011.122.695).
6. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz.U.2007.82.556).
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych .
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska, z dnia 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów.
10. Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej (IRiESP) obowiązującej od dnia 01. 02. 2013.
11. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 21 sierpnia 2007 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz.U.2007.155.1089).
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 1 kwietnia 2009 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących ograniczeń wykorzystywaniu w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym niektórych substancji mogących negatywnie oddziaływać na środowisko (Dz.U.2009.63.525).
13. Rozporządzenie (WE) nr 842/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie niektórych fluorowanych gazów cieplarnianych (Dz.U. UE L 2006.161.1).
14. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz.U. UE L 2001.88.5).

15. Dyrektywa 2006/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia (Dz.U. UE L 2006.374.10).
16. Dyrektywa 2004/108/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej oraz uchylająca dyrektywę 89/336/EWG (Dz.U. UE L 2004.390.24).
17. Dyrektywa 2002/95/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym (Dz.U. UE L 2003.37.19) oraz Dyrektywa 2008/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 marca 2008 r. zmieniająca dyrektywę 2002/95/WE w sprawie ograniczenia stosowania niektórych niebezpiecznych substancji w sprzęcie elektrycznym i elektronicznym, w odniesieniu do uprawnień wykonawczych przyznanych Komisji (Dz.U. UE L 2008.81.67).

### **4.3. Standardowe specyfikacje techniczne**

Specyfikacje zostały podzielone pod względem funkcjonalności oraz szczegółowości wymagań w odniesieniu do zasadniczych elementów tworzących krajową sieć przesyłową. Specyfikacje znajdują się na stronie internetowej PSE S.A.: [www.pse.pl](http://www.pse.pl)

#### **4.3.1. Poziom I**

Standardowa specyfikacja funkcjonalna „Krajowy System Elektroenergetyczny”, Specyfikacja zawiera wymagania funkcjonalne oraz podstawowe parametry techniczne dotyczące podstawowych sieci elektroenergetycznych tworzących przesyłowy system elektroenergetyczny.

#### **4.3.2. Poziom II**

Specyfikacje zawierają wymagania funkcjonalne i wytyczne dotyczące rozwiązań i parametrów technicznych niezbędnych dla projektowania i budowy nowych oraz modernizowanych podstawowych elementów sieci przesyłowej w zakresie stacji i linii elektroenergetycznych.

#### **4.3.3. Poziom III**

Standardowe specyfikacje funkcjonalne i techniczne dla poszczególnych urządzeń stanowiących wyposażenie linii i stacji elektroenergetycznych w KSE

## 5. WYMAGANIA OGÓLNE

Specyfikacja obejmuje wymagania i kryteria doboru podstawowych parametrów technicznych urządzeń i aparatury pierwotnej dla stacji ze szczególnym uwzględnieniem warunków pracy systemowych, środowiskowych i klimatycznych istniejących na stacji. Wymagania dotyczące budowy, rozwiązania konstrukcyjnego i technologii wykonania, szczegółowych parametrów technicznych oraz badań poszczególnych urządzeń zdefiniowane są w aktualnych specyfikacjach technicznych PSE S.A., w aktualnych normach krajowych i międzynarodowych oraz w przepisach i rozporządzeniach.

Czas życia aparatury i urządzeń instalowanych w obwodach pierwotnych stacji elektroenergetycznych 400 kV, 220 kV i 110 kV nie powinien być krótszy aniżeli określony w Specyfikacji PSE-SF.STACJE/2014 „Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć”.

Szczególne wymagania dotyczące testów odbiorowych, prowadzenia diagnostyki, wykonywania zabiegów eksploatacyjnych oraz badań poawaryjnych aparatury są zawarte w specyfikacjach technicznych. Inne badania specjalistyczne dotyczące np. badania wytrzymałości zwarciowej mogą być prowadzone tylko i wyłącznie po uzgodnieniu z PSE S.A. i nie mogą wykraczać poza postanowienia aktualnych norm krajowych i międzynarodowych .

W przypadku wymagania dotyczącego stosowania systemów i urządzeń do monitoringu i/lub diagnostyki poszczególnych aparatów wymagania w tym zakresie podlegają indywidualnym uzgodnieniom z PSE S.A.

Jeżeli urządzenia monitoringu i diagnostyki są integralną częścią aparatury, badania i testy w zakresie wymaganych parametrów dla aparatury podstawowej powinny obejmować również ich wyposażenie w zakresie systemów monitoringu.

Wszystkie aparaty i urządzenia stanowiące wyposażenie obwodów pierwotnych powinny być przeznaczone do pracy w sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym

### 5.1. Środowiskowe warunki pracy

Dla stacji elektroenergetycznych zlokalizowanych na terenie Polski należy przyjmować następujące wymagania środowiskowe:

#### 5.1.1. Wymagania środowiskowe dla urządzeń w wykonaniu napowietrznym (AIS/ MTS oraz szynoprzewody GIS)

Tabela 2. Wymagania środowiskowe dla urządzeń w wykonaniu napowietrznym

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagania
1.	Miejsce zainstalowania	Wykonanie napowietrzne
2.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40° C/+55° C**
3.	Minimalna temperatura otoczenia *)	-40°C***/-35°C/-30°C
4.	Wysokość nad poziomem morza nie przekracza	1000 m
5.	Średnia wilgotność powietrza w okresie 24 godzin nie przekracza	95%
6.	Ciśnienie atmosferyczne	700 – 1020 hPa
7.	Grubość warstwy lodu	10 mm/20 mm

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagania
8.	Parcie wiatru odpowiadające 34 m/s	700 Pa
9.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok
10.	Poziom zabrudzenia zgodnie z IEC/TR 60815	III silny
11.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m <sup>3</sup>
12.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m <sup>2</sup>
13.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1

\*) Minimalną temperaturę otoczenia należy określić w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze

\*\*) Temperatura otoczenia dla baterii kondensatorów statycznych niezależnie od lokalizacji (Klasa C)

\*\*\*) Minimalna temperatura otoczenia dla dławików kompensacyjnych niezależnie od lokalizacji

### 5.1.2. Wykonanie wewnętrzne (GIS)

Tabela 3. Wymagania środowiskowe dla urządzeń w wykonaniu wewnętrznym

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagania
1.	Miejsce zainstalowania	Wykonanie wewnętrzne
2.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C
3.	Minimalna temperatura otoczenia	-5°C dla klasy „minus 5” wykonanie wewnętrzne”
4.	Wysokość nad poziomem morza nie przekracza	1000 m
5.	Średnia wilgotność powietrza w okresie 24 godzin nie przekracza	95%
6.	Średnia 24-godzinna wartość ciśnienia pary wodnej nie przekracza	22 hPa
7.	Średnia miesięczna wilgotność względna nie przekracza	90%
8.	Średnia miesięczna wartość ciśnienia pary wodnej nie przekracza	18 Pa
9.	Możliwość wystąpienia kondensacji pary wodnej w ww. warunkach	sporadycznie
10.	Aktywność sejsmiczna	Strefa I

### 5.2. Zasady BHP

Każdy aparat i urządzenie wysokiego napięcia przeznaczone do zainstalowania na terenie stacji elektroenergetycznej powinno posiadać zaciski uziemiające umożliwiające połączenie z instalacją uziemiającą.

Zabudowa aparatów i urządzeń powinna być wykonana zgodnie z instrukcją producenta oraz z zachowaniem wymagań w zakresie zastosowania podstawowej ochrony od porażenia, powinna umożliwiać wykonywanie w sposób bezpieczny prac i zabiegów na urządzeniu w sposób niezagrażający personelowi eksploatacyjnemu oraz zapewniający bezpieczną pracę urządzeń pozostających w pracy.

Wykonywanie prac przy montażu i obsłudze urządzeń powinno być prowadzone zgodnie z wymaganiami w zakresie organizacji prac przy urządzeniach elektroenergetycznych

Rozwiązania konstrukcyjne aparatów i urządzeń, w obszarze połączeń otwartych, powinny zapewnić możliwość zachowania, poza przebadaną strefą przyłączenia, odstępów i odległości określonych w Specyfikacji nr PSE-SF.STACJE/2014.

Aparaty i urządzenia narażone w okresie eksploatacji, wskutek awarii bądź uszkodzenia, na wzrost ciśnienia wewnątrz obudowy, przekraczający wytrzymałość tej obudowy, powinny posiadać zawory bezpieczeństwa prowadzące do ograniczenia ciśnienia wewnętrznego. Zawory te jednocześnie powinny zapewniać kierowanie substancji podlegającej ciśnieniu do otoczenia w sposób nie zagrażający obsłudze, która w tym czasie może się tam znaleźć a także innym aparatom i urządzeniom znajdującym się na stacji.

### 5.3. Parametry pracy krajowej sieci elektroenergetycznej

Tabela 4. Parametry pracy krajowej sieci elektroenergetycznej

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagane	Wymagane	Wymagane
1.	Napięcie znamionowe pracy sieci $U_n$	400 kV	220 kV	110 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci $U_r$	420 kV	245 kV	121 kV
3.	Napięcie maksymalne dopuszczalne $U_{max}$	440 kV <sup>*)</sup>	245 kV	121 kV
4.	Napięcie minimalne trwałe $U_{min}$	360 kV	200 kV	105 kV
5.	Poziom zabrudzenia wg normy IEC 60815	III silny	III silny	III silny
6.	Uziemienie punktu neutralnego	bezpośrednie	bezpośrednie	bezpośrednie
7.	Współczynnik zwarcia doziemnego	$\leq 1,3$	$\leq 1,3$	$\leq 1,4$
8.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	50 Hz	50 Hz
9.	Częstotliwość maksymalna	52 Hz	52 Hz	52 Hz
10.	Częstotliwość minimalna	47 Hz	47 Hz	47 Hz

<sup>\*)</sup> Maksymalna wielkość napięcia przy częstotliwości sieciowej znamionowej nie powinna przekraczać wartości 440 kV przez okres nie dłuższy niż 15 min.

## 6. PARAMETRY ZNAMIONOWE

### 6.1. Poziomy napięć znamionowych

#### 6.1.1. Wymagane poziomy napięć znamionowych urządzeń przeznaczonych do pracy w systemach elektroenergetycznych o napięciu znamionowym: 110 kV, 220 kV i 400 kV

Tabela 5. Wymagane poziomy napięć znamionowych urządzeń dla sieci 110 kV, 220 kV i 400 kV

Lp.	Napięcie znamionowe sieci elektroenergetycznej [kV]	Napięcie znamionowe urządzeń [kV]
1.	110	123 145*)
2.	220	245 362*)
3.	400	420**)

\*) Napięcie znamionowe dla wyłączników w polach linii blokowych.

\*\*\*) W polach linii blokowych w sieci 400 kV należy stosować wyłączniki wyposażone w dwie komory.

#### 6.1.2. Wymagane poziomy napięć znamionowych i najwyższych napięć urządzeń dla sieci 6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV i 30 kV do zasilania układów potrzeb własnych

Tabela 6 Wymagane poziomy napięć znamionowych i najwyższych napięć urządzeń dla sieci 6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV i 30 kV do zasilania układów potrzeb własnych

Lp.	Napięcie nominalne sieci [kV]	Najwyższe napięcie urządzeń [kV]
1.	6	7,2
2.	10	12 17,5 *)
3.	15	17,5 24*)
4.	20	24
5.	30	36

\*) Dla urządzeń w polach 10 kV i 15 kV układów zasilania potrzeb własnych z uzwojeń wyrównawczych auto/transfornatorów.

## 6.2. Poziomy izolacji

Poziomy izolacji wymagane dla urządzeń 400 kV, 220 kV, 110 kV i SN zostały przedstawione w tabelach poniżej.

### 6.2.1. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń przeznaczonych do pracy w sieci elektroenergetycznej o napięciach znamionowych: 110 kV, 220 kV i 400 kV

Tabela 7. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń 400 kV, 220 kV i 110 kV

Napięcie nominalne sieci Un (kV)	110	220	400
Napięcie znamionowe urządzenia (kV)	123	245	420
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymawane napięcie częstotliwości sieciowej do ziemi i między fazami 50Hz (3) (kV)	230	460	650
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymawane napięcie częstotliwości sieciowej przerwy izolacyjnej (Um< 245 kV) oraz otwartego łącznika i przerwy izolacyjnej (dla Um>245 kV) (kV)	265	530	815
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami (kV)	550	1050	1425
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe otwartego łącznika i/lub przerwy izolacyjnej (kV)	630	1200	1425 (+240)
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe do ziemi i otwartego łącznika (kV)	-	-	1050
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe między fazami (kV)	-	-	1575
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe wzdłuż przerwy izolacyjnej (kV)	-	-	900 (+345)

### 6.2.2. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń przeznaczonych do pracy w sieciach elektroenergetycznych o napięciach znamionowych: 6, 10, 15, 20 i 30 kV (napięcia pomocnicze urządzeń w stacjach elektroenergetycznych)

Tabela 8. Poziomy izolacji dla rozdzielni i urządzeń 6 kV, 10 kV 15 kV 20 kV i 30 kV

Wartość napięcia znamionowego instalacji kV	6	10	10*)	15	15*)	20	30
Najwyższe napięcie urządzenia (kV)	7,2	12	17,5	17,5	24	24	36
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymawane napięcie częstotliwości sieciowej (kV)	20	28	38	38	50	50	70
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe (kV)	60	75	95	95	125	125	170

\*) Poziom izolacji dla urządzeń w układach zasilania potrzeb własnych zasilanych z auto/transformatorem

### 6.2.3. Poziom izolacji auto/transfornatorów

Dla auto/transfornatorów należy przyjmować, ze względu na koszty wykonania, oraz doświadczenia eksploatacyjne obniżone poziomy izolacji i odpowiednio dobierać ochronę uzwojeń za pomocą ograniczników przepięć. Wymagane poziomy izolacji auto/transfornatorów przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 9. Poziom izolacji dla auto/transfornatorów/ przesuwników fazowych

Lp.	Parametr	15 kV	110 kV	220 kV	400 kV
1.	Najwyższe napięcie robocze sieci	15,75 kV	121	245	420/440*
2.	Napięcie znamionowe uzwojeń	15.75 kV	123 kV	245 kV	420 kV
3.	Napięcie najwyższe uzwojeń (wartość skuteczna)	24 kV	123 kV	245 kV	420 kV
4.	Znamionowe napięcie probiercze, udarowe, piorunowe zacisków liniowych: (wartość szczytowa)				
	a) udar pełny	125 kV	450 kV	850 kV	1300 kV
	b) udar ucięty	140 kV	495 kV	935 kV	1430 kV
5.	Znormalizowane znamionowe napięcie łączeniowe zacisków liniowych:				
	a) doziemne	-	460 kV	700 kV	1050 kV
	b) międzyfazowe	-	Nie dotyczy	975 kV	1575 kV

\* Maksymalne napięcie może mieć wartość 440 kV przez okres do 15 minut

### 6.2.4. Wyprowadzenia uzwojeń. Izolatory przepustowe uzwojeń fazowych NN, WN oraz punktu neutralnego

Tabela 10. Poziomy izolacji dla izolatorów przepustowych

Lp.	Wyszczególnienie	Zaciski wyprowadzenia uzwojeń			
		Fazowe NN	Fazowe NN	Fazowe WN	Punkt neutralny
1.	Napięcie znamionowe sieci $U_n / U_m$	400/420/440 kV	220/245 kV	110 / 121 kV	
2.	Napięcie znamionowe izolatora przepustowego (wartość skuteczna)	420 A	245 kV	123 kV/145 kV*	36 kV
3.	Znamionowe piorunowe napięcie probiercze wytrzymywane na sucho (wartość szczytowa)	1425 kV	1050 kV	550 kV/650* kV	170 kV

Lp.	Wyszczególnienie	Zaciski wyprowadzenia uzwojeń			
		Fazowe NN	Fazowe NN	Fazowe WN	Punkt neutralny
4.	Znormalizowane wytrzymałwane napięcie probiercze przemienne o częstotliwości sieciowej na sucho i na mokro (wartość szczytowa)	-	460 kV	230 kV/275* kV	70 kV
5.	Znormalizowane wytrzymałwane napięcie łączeniowe na sucho i na mokro (wartość szczytowa)	1050		-	-

\*Ze względu na uszkodzalność izolatorów przepustowych zaleca się dobór poziomu izolacji izolatora przepustowego dla uzwojenia 110 kV oraz dławików kompensacyjnych / baterii kondensatorów przyłączonych do sieci 110 kV jak dla napięcia urządzenia  $U_n = 145$  kV.

### 6.2.5. Poziom izolacji dla dławików kompensacyjnych

Tabela 11. Poziom izolacji dławików kompensacyjnych

Lp.	Poziomy izolacji	Zacisk punktu neutralnego	Zaciski NN	Zaciski NN
1.	Znamionowy poziom izolacji	123 kV	245 kV	420 kV
2.	Znormalizowane znamionowe piorunowe napięcie probiercze wytrzymałwane do ziemi i między fazami udar pełny / udar ucięty:	550 kV	1200/1050 kV	1640/1425 kV
3.	Znamionowe napięcie łączeniowe zacisków fazowych uzwojenia NN:			
	a) doziemne:	-	850 kV	1050 kV
	b) międzyfazowe:	-	1275 kV	1575 kV
4.	Znamionowe długotrwałe napięcie $U_2$ długotrwałej próby indukowanym napięciem o częstotliwości sieciowej zacisków fazowych uzwojenia NN:			
	a) doziemne:	-	$1,5 \times 245 / \sqrt{3} = 212$ kV	$1,5 \times 420 / \sqrt{3} = 363,7$ kV
	b) międzyfazowe:	-	$1,5 \times 245 / \sqrt{3} \times 1,5 = 318$ kV	$1,5 \times 420 / \sqrt{3} = 547,5$ kV
5.	Napięcie probiercze 1 minutowe wytrzymałwane do ziemi i między fazami	230 kV	460	630 kV

**6.2.6. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięć w sieci od 6 kV – 220 kV**

Poziomy izolacji baterii kondensatorów powinny być dostosowane przez Wykonawcę do parametrów technicznych i wymagań instalowanego układu kompensacji mocy biernej oraz powinny być nie mniejsze niż poziomy wynikające z obowiązujących następujących wartości wynikających z koordynacji izolacji w stacji:

Tabela 12. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięć w sieci od 6 kV – 220 kV

Napięcie nominalne sieci (kV)	6	10	15	20	30	110	220
Najwyższe napięcie urządzenia (kV)	7,2	12	17,5	24	36	145	245
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymałwane napięcie częstotliwości sieciowej (kV)	20	28	38	50	70	275	460
Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe (kV)	60	75	95	125	170	650	1050

**6.2.7. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięcia sieci 400 kV**

Poziomy izolacji baterii kondensatorów powinny być dostosowane przez wykonawcę do parametrów technicznych i wymagań instalowanego układu kompensacji mocy biernej oraz powinny być nie mniejsze niż poziomy wynikające z obowiązujących następujących wartości wynikających z koordynacji izolacji w stacji:

Tabela 13. Poziom izolacji dla baterii kondensatorów statycznych dla napięcia sieci 400 kV

Parametr	Napięcie
Napięcie znamionowe sieci $U_n$ (kV)	400
Napięcie znamionowe urządzenia (kV) – wartość skuteczna	420
Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe (kV) – wartość szczytowa	1425
Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe łączeniowe (kV) – wartość szczytowa	1050

### 6.3. Znamionowe wartości poziomów prądów zwarcia

Standardowe szeregi prądów zwarcia dla stacji, urządzeń i aparatury (lub prąd wyłączalny 1-sekundowy w przypadku wyłączników) przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 14. Standardowe szeregi prądów zwarcia

Napięcie znamionowe sieci [kV]	Znamionowy prąd zwarcia [kA]	Znamionowy prąd dynamiczny [kA]	Czas trwania zwarcia [s]
400	40; 50; 63	100; 125; 160	1
220	40; 50; 63	100; 125; 160	1
110	31,5; 40; 50; 63	80; 100; 125; 160	1

Podana wytrzymałość zwarcia dotyczy zarówno zwarć 3-fazowych jak i 1-fazowych.

### 6.4. Prądy znamionowe

Dla szyn zbiorczych i poszczególnych rodzajów pól w rozdzielniach 400 kV, 220 kV i 110 kV należy przewidzieć następujące poziomy prądów znamionowych:

#### 6.4.1. Rozdzielnie 400 kV

Tabela 15. Wartości prądów znamionowych w rozdzielni 400 kV

Lp.	Element rozdzielni	Wartości prądów znamionowych
1.	Szyny zbiorcze	3150 A, 4000 A
2.	Łączniki szyn	3150 A, 4000 A
3.	Pola blokowe, transformatorowe i liniowe	2500, 3150 A, 4000 A

#### 6.4.2. Rozdzielnie 220 kV

Tabela 16. Wartości prądów znamionowych w rozdzielni 220 kV

Lp.	Element rozdzielni	Wartości prądów znamionowych
1.	Szyny zbiorcze	2500 A, 3150 A, 4000 A
2.	Łączniki szyn	2500 A, 3150 A, 4000 A
3.	Pola blokowe, transformatorowe i liniowe	2500 A, 3150 A, 4000 A

### 6.4.3. Rozdzielnie 110 kV

Tabela 17. Wartości prądów znamionowych w rozdzielni 110 kV

Lp.	Element rozdzielni	Wartości prądów znamionowych
1.	Szyny zbiorcze	2500 A, 3150 A, 4000 A
2.	Łączniki szyn	2500 A, 3150 A, 4000 A
3.	Pola blokowe, transformatorowe i liniowe	1600 A, 2500 A, 3150 A, 4000 A

Aparatura instalowana w polach rozdzielczych powinna uwzględniać maksymalnie dopuszczalny prąd obciążenia linii, maksymalny prąd obciążenia transformatorów blokowych i maksymalnie dopuszczalny prąd obciążenia auto/transformatorem sprzęgających rozdzielnie wraz z dopuszczalnym przez producentów przeciążeniem krótkotrwałym.

Dopuszczalna obciążalność pól łączników szyn nie może być mniejsza niż obciążalność szyn zbiorczych. Prąd znamionowy aparatury instalowanej w polach łączników szyn powinien być o jeden poziom wyższy od prądu znamionowego pola liniowego lub transformatorowego o najwyższej przepustowości w danej rozdzielni.

Dopuszcza się, aby w przypadku rozdzielni z izolacją gazową SF<sub>6</sub> prądy znamionowe szyn zbiorczych i łączników szyn były mniejsze niż określone w tabelach powyżej, pod warunkiem, że będą one dostosowane do docelowych obciążeń, jakie mogą wystąpić w miejscu zainstalowania rozdzielni.

Przekładniki prądowe instalowane w polach rozdzielni powinny mieć możliwość przełączania prądu pierwotnego tak, aby nie prowadziły do ograniczania maksymalnej możliwej przepustowości pola, a jednocześnie posiadały możliwość elastycznego dostosowywania do bieżących warunków w zakresie wartości prądów obciążenia.

Dopuszcza się instalowanie przekładników prądowych z możliwością przełączania w obwodach prądu wtórnego.

## 7. WYŁĄCZNIKI

### 7.1. Wymagania podstawowe

Wyłącznik musi mieć budowę modułową, w wykonaniu napowietrznym typu „live tank” z czystym gazem SF<sub>6</sub> jako medium izolacyjne i gaszeniowe. Dopuszcza się stosowanie mieszaniny gazu z SF<sub>6</sub> w stacjach, w których ze względu na lokalizację, występują temperatury otoczenia poniżej -30°C.

Wyłączniki w polach linii blokowych w rozdzielniach o napięciu znamionowym 110 kV i 220 kV powinny mieć poziom izolacji, wyższy od poziomu izolacji właściwego dla napięcia 220 kV, zgodnie z wymaganiami specyfikacji. Decyzję podejmuje każdorazowo PSE S.A.

W rozdzielniach o napięciu znamionowym 400 kV w polach linii blokowych należy zainstalować wyłączniki dwukomorowe.

Wymiana podstawowych zespołów konstrukcji i elementów wyposażenia wyłącznika powinna być możliwa w miejscu zainstalowania (co najmniej: bieguna, zespołu napędu, silnika napędu i wyposażenia szafy sterowniczej).

Materiały użyte do budowy komór wyłączników muszą być szczelne, dostosowane do gazu SF<sub>6</sub> i produktów jego rozpadu powstających podczas gaszenia łuku.

Trwałość mechaniczna wyłączników powinna być zgodna co najmniej z klasą M2.

Układ izolacji wyłącznika musi być tak wykonany, aby w przypadku przepięć szybko i wolno narastających oraz o częstotliwości sieciowej o wartościach przekraczających znamionowy poziom izolacji wyłącznika, przeskok następował wzdłuż drogi izolacji w powietrzu, na zewnątrz komór gaszeniowych i kolumn wsporczych, a nie w izolacji wewnętrznej.

Każdy z wyłączników w izolacji gazowej musi być wyposażony w dwustopniowe czujniki gęstości gazu SF<sub>6</sub> z kompensacją temperaturową wykorzystującą komorę referencyjną z sygnalizacją zadziałania i 2 wolnymi parami zestyków dla każdego stanu do wykorzystania przez systemy nadrzędne. Oba poziomy zadziałania czujnika oraz procedura postępowania w przypadku zadziałania poszczególnych stopni muszą być zdefiniowane przez Producenta/Wykonawcę.

Dopuszczalny ubytek gazu SF<sub>6</sub> w każdym układzie gazowym w ciągu roku powinien być mniejszy od 0,2%

System uszczelnień powinien być odporny na zewnętrzne warunki środowiskowe. Trwałość uszczelnień musi być równa czasowi życia wyłącznika pracy w sieci tj: 40 lat.

Każdy biegun wyłącznika SF<sub>6</sub> musi być wyposażony w absorbery pochłaniające wilgoć i lotne substancje kwasowe.

Wskaźniki stanu położenia styków głównych biegunów wyłącznika muszą być mechanicznie sprzęgnięte z układem kinematycznym przeniesienia napędu na styki główne.

Łączniki pomocnicze położenia styków torów prądowych wyłącznika muszą być bezpośrednio sprzęgnięte z wałem napędowym w taki sposób by zapewniały niezawodne działanie.

W celu eliminowania przetężeń i przepięć łączeniowych wyłączniki w polach auto/transformatorków, dławików kompensacyjnych, baterii kondensatorów, w układach SVC, w polach linii długich oraz w polach linii z długimi liniami kablowymi powinny być wyposażone w układ do kontrolowanego synchronizowanego łączenia biegunów.

Wyłącznik powinien posiadać urządzenie przeciw pompowaniu zabezpieczające przed trwałym utrzymaniem sygnału na załączenie.

Zabezpieczenie od niezgodności biegunów powinno być zrealizowane w oparciu o zestyki pomocnicze na każdym biegunie wyłącznika.

Czas wyłączania wyłącznika z uwzględnieniem czasu gaszenia łuku nie powinien przekraczać 50 ms. W przypadku gdy istnieje zagrożenie warunków stabilności czas wyłączenia wyłącznika nie powinien być większy niż 40 ms.

Poziom hałasu generowany przez wyłącznik nie może przekraczać 100 dB (A), w odległości 10 m.

Podstawa każdego wyłącznika musi być wyposażona w niezawodny śrubowy zacisk uziomu zapewniający pewne połączenie elektryczne uziemienia dostosowanego do warunków zwarciovych wyłącznika. Miejsce uziemienia musi być oznaczone symbolem uziemienia zgodnie z IEC 60417.

Materiał izolatorów ceramicznych osłonowych komór wyłącznika musi być nie gorszy niż C 130.

Spoiwo izolatorów ceramicznych cement portlandzki.

Wszystkie części wyłącznika narażone na korozję i warunki atmosferyczne muszą być wykonane z materiałów nie korodujących lub muszą być zabezpieczone przed korozją.

Okres trwałości powłok zabezpieczających przed korozją bez zabiegów konserwacyjnych musi być nie mniejszy niż: 25 lat.

## 7.2. Poziom izolacji wyłączników

Tabela 18. Poziom izolacji wyłączników

Napięcie nominalne sieci Un (kV)	110	110 **	220	220 **	400
Napięcie znamionowe wyłącznika (kV)	123	145	245	362	420
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymałe napięcie o częstotliwości sieciowej do ziemi i między fazami 50Hz (3) (kV)	230	275	460	520*/450	650*/520
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymałe napięcie o częstotliwości sieciowej otwartego łącznika (dla Um>245 kV) (kV)	230	275	460	675*/520	815*/610
Znormalizowane wytrzymałe napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami (kV)	550	650	1050	1175	1425
Znormalizowane wytrzymałe napięcie udarowe piorunowe otwartego łącznika (kV)	550	650	1050 (+205)	1175 (+205)	1425 (+245)
Znormalizowane wytrzymałe napięcie udarowe łączeniowe do ziemi i otwartego łącznika (kV)	-	-	-	950	1050
Znormalizowane wytrzymałe napięcie udarowe łączeniowe między fazami (kV)	-	-	-	1425	1575
Znormalizowane wytrzymałe napięcie udarowe łączeniowe wzdłuż przerwy izolacyjnej (1) (kV)	-	-	-	800 (+295)	900 (+345)

\* wartości stosowane dla wyłączników w rozdzielnicach GIS, MTS

\*\* wartości stosowane dla wyłączników 220 kV i 110 kV w polach linii blokowych

### 7.3. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 123 kV

Tabela 19. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 123 kV

Warunki zwarciove	Znam. prąd wyłączalny kA sk	Pierw. nap. odniesienia U1, kV	Współrz. czasowa t1, $\mu$ s	Amplituda TRV Uc, kV	Współrz. czasowa t2, $\mu$ s	Zwłoka czasowa td, $\mu$ s	Współrz. napięcia U', kV	Współrz. czasowa t', $\mu$ s	Stromość narastania kV/ $\mu$ s
Zwarcie symetryczne na zaciskach									
10% wartości Iz <sub>w</sub> <sup>*)</sup>	4	-	-	230	(t3) 40	5	77	18	5,8
30% wartości Iz <sub>w</sub> <sup>*)</sup>	12	151	30	226	225	5	75	20	5
60% wartości Iz <sub>w</sub> <sup>*)</sup>	24	131	44	196	198	2	65	24	3
100% wartości Iz <sub>w</sub> <sup>*)</sup>	40	131	65	183	195	2	65	35	2
Wyłączanie przy niezgodności faz	10	201	130	251	390	-	-	-	1,54
Zwarcie pobliskie Str.zasil.	40	100	50	141	150	2	50	27	2

<sup>\*)</sup> Iz<sub>w</sub> Znamionowy prąd zwarciovy

#### 7.4. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 245 kV

Tabela 20. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 245 kV

Warunki zwarciove	Znam. prąd wyłączalny kA sk	Pierw. nap. odniesienia U1, kV	Współrz. czasowa t1, μs	Amplituda TRV Uc, kV	Współrz. czasowa t2, μs	Zwłoka czasowa td, μs	Współrz. napięcia U', kV	Współrz. czasowa t', μs	Stromość narastania kV/μs
Zwarcie symetryczne na zaciskach									
10% wartości I <sub>zw</sub> *	4	-	-	459	66	8	153	30	7
30% wartości I <sub>zw</sub> *	12	300	60	450	450	5	150	35	5
60% wartości I <sub>zw</sub> *	24	260	87	390	392	2	130	45	3
100% wartości I <sub>zw</sub> *	40	260	130	364	390	2	130	67	2
Wyłączanie przy niezgodności faz	10	400	260	500	780	-	-	-	1,54
Zwarcie pobliskie Str.zasil.	40	200	100	280	300	2	100	52	2

\*) I<sub>zw</sub> Znamionowy prąd zwarciovy

## 7.5. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 400 kV

Tabela 21. Dopuszczalne wartości napięć przejściowych powrotnych wyłączników 400 kV

Warunki zwarciove	Znam. prąd wyłączalny kA sk	Pierw. nap. odniesienia U1 kV	Współrz. czasowa t1 $\mu$ s	Amplituda TRV Uc, kV	Współrz. czasowa t2 $\mu$ s	Zwłoka czasowa td $\mu$ s	Współrz. napięcia U' kV	Współrz. czasowa t' $\mu$ s	Stromość narastania kV/ $\mu$ s
Zwarcie symetryczne na zaciskach									
10% wartości Izw* wartości Izw*	5.0			787	88 (t3)	11	262	40	8,9
30% wartości Izw*	15.0	446	89	669	668	5	223	50	5
60% wartości Izw*	30.0	446	149	669	671	2	223	76	3
100% wartości Izw*	50.0	446	223	624	669	2	223	113	2
Wyłączenie przy niezgodności faz	12,5	686	446	857	1338				1,54
Zwarcie pobliskie Str.zasil.	50	343	171	480	513	2	171	88	2

\*) Izw Znamionowy prąd zwarciovy

## **7.6. Napędy i urządzenia pomocnicze wyłączników**

Napędy wyłączników powinny być typu zasobnikowego z zasobnikiem sprężynowym ze zbrojeniem silnikowym.

Każdy wyłącznik powinien być wyposażony w blokadę z możliwością zdalnej sygnalizacji, aby uniemożliwić działanie w przypadku, gdy zapas energii w zasobniku napędu jest poniżej poziomu wymaganego do prawidłowego działania przy określonych parametrach znamionowych.

1. Rozwiązania takie powinny być zastosowane do następujących warunków pracy:
  - a) blokada wyzwiania,
  - b) blokada zamykania,
  - c) blokada ponownego załączania jedno- lub trójbiegunowa,
  - d) blokada uruchamiania silnika.
2. Każdy wyłącznik powinien być wyposażony w następujące urządzenia w miejscu sterowania lokalnego:
  - a) przełącznik sterowania LOKALNE/ODSTAWIONE/ZDALNE,
  - b) łącznik sterujący WYŁĄCZENIE/POŁOŻENIE POŚREDNIE/ZAŁĄCZENIE,
  - c) URZĄDZENIE WYZWALANIA AWARYJNEGO, stosowane do działania w przypadku uszkodzenia zasilania elektrycznego. Urządzenie powinno być odpowiednio oznaczone i zabezpieczone przed przypadkowym działaniem.

Napędy wyłączników i wszystkie części wymagające smarowania powinny być umieszczone w obudowach zabezpieczonych przed owadami, kurzem i wpływami atmosferycznymi.

Powinna być zapewniona możliwość ręcznego zablokowania napędu w przypadku braku zasilania lub uszkodzenia napędu silnikowego.

Napęd musi zapewniać zdolność wykonania sekwencji łączeniowych O-CO (wyłącz – załącz – wyłącz) przy braku zasilania układu napędowego.

Każdy napęd wyłącznika musi być wyposażony w licznik cykli przestawień. Licznik powinien posiadać blokadę przed jego kasowaniem.

Napęd musi być wyposażony w lokalną i zdalną sygnalizację stanu zablokowania.

Wyłącznik musi być wyposażony w blokadę mechaniczną, z możliwością zdalnej sygnalizacji, uniemożliwiająca działanie w przypadku, gdy zapas energii w zasobniku napędu jest niewystarczający do prawidłowego działania przy określonych parametrach znamionowych.

Napęd musi posiadać możliwość ręcznego zbrojenia.

Silnik zbrojenia napędu musi być wyposażony w zabezpieczenia od przeciążeń termicznych.

Układ sterowania elektrycznego wyłącznika musi być wyposażony w dwa niezależne, galwanicznie odseparowane obwody otwierające wyłącznik z wszystkimi niezależnymi blokadami.

## **7.7. Szafa sterownicza i obwody pomocnicze**

Wyłącznik powinien być wyposażony w szafkę sterowniczą zawierającą urządzenia sterownicze i pomocnicze wyłącznika.

Szafa sterownicza musi być wykonana zgodnie z normą PN-EN 62271-1.

Szafa sterownicza musi być umiejscowiona tak by możliwy był do niej dostęp z poziomu terenu.

Wewnątrz szafy musi być miedziana szyna uziemiająca o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej z otworami do przyłączy instalacji ochronnych. Przekrój szyny uziemiającej (PE) nie może być mniejszy niż 16 mm<sup>2</sup>, i musi być dostosowany do największych możliwych wartości prądów.

Szafa sterownicza musi być wyposażona w przyciski lokalnego wyłączania i załączania wyłącznika.

Szafa sterownicza musi być wyposażona w wyłącznik selekcyjny do wyboru rodzaju sterowania- LOKALNE/ZDALNE/ODSTAWIONE,

1. LOKALNE umożliwia sterowanie wyłącznikiem wyłącznie z jego szafy sterowniczej z pominięciem SSiN i panelu sterowniczego.
2. ZDALNE umożliwia sterowanie wyłącznikiem z SSiN, z panelu sterowniczego z kontrolą SSiN oraz ze stanowiska operatora stacji lub z KDM/ODM.
3. ODSTAWIONE uniemożliwia sterowanie lokalne i zdalne.

Szafa sterownicza musi być wyposażona w wyłączniki automatyczne do zabezpieczenia obwodów pomocniczych z lokalną i zdalną sygnalizacją stanu otwarcia.

Szafa sterownicza musi być wyposażona w lokalne wskaźniki stanu wyłącznika, w tym między innymi:

1. Wyłącznik sterowany lokalnie.
2. Wyłącznik sterowany zdalnie.
3. Wyłącznik odstawiony.
4. Wyłącznik wyłączony.
5. Wyłącznik załączony.
6. Stan napięcia sprężyn napędu (zabrojon/rozbrojone/przekroczony czas zbrojenia), położenia biegunów (C/O), oraz sygnalizacja zadziałania zabezpieczenia od niezgodności położenia biegunów.

Główne parametry napędu i urządzeń pomocniczych przedstawiono w tabeli poniżej.

Tabela 22. Główne parametry napędu i urządzeń pomocniczych

Opis	Wartość
Rodzaj napędu	Opis skrócony
Jednobiegunowy lub trójbiegunowy	Opis skrócony
Napięcie znamionowe silnika	400/230 V AC
Ilość wolnych zestyków pomocniczych typu A	≥ 8
Ilość wolnych zestyków pomocniczych typu B	≥ 8
Prąd znamionowy łączeniowy zestyków pomocniczych	2 A/220 V DC/40 ms
Stała czasowa obwodu prądu stałego	< 20 ms
Stopień ochrony obudowy napędu	IP54
Zasilanie obwodów pomocniczych:	
Napięcie znamionowe zasilania urządzeń załączających i wyłączających	220 V DC
Napięcie znamionowe zasilania obwodów pomocniczych	220 V DC
Liczba cewek wyłączających	2
Liczba cewek załączających	1

Opis	Wartość
Napięcie znamionowe zasilania grzejników	400/230 V AC
Typ szafki sterowniczej wyłącznika	wspólna lub oddzielna dla każdego bieguna
Wyposażenie szafki sterowniczej:	
Przycisk lub łącznik sterowniczy do lokalnego sterowania załączenie/wyłączenie	tak – dostępny z poziomu obsługi
Przełącznik wyboru sterowania lokalne/odstawione/zdalne	tak – dostępny z poziomu obsługi
Ogrzewanie przeciw kondensacji	tak
Stopień ochrony	IP 54

## 7.8. System monitoringu wyłącznika

Konstrukcja wyłącznika musi umożliwiać wykonanie doposażenia w miejscu zainstalowania (bez jego demontażu) we wszystkie przetworniki pomiarowe niezbędne do monitorowania jego stanu pracy przez doinstalowany system monitoringu

Stan wyłącznika może być monitorowany w sposób uproszczony lub pełny.

Każdy wyłącznik powinien być wyposażony w układ uproszczonego monitorowania stanu jego pracy. Uproszczony układ monitorowania stanu wyłącznika powinien monitorować zwłaszcza stan zużycia styków (jego zdolność łączeniową).

Określenie stanu zużycia styków w uproszczonym układzie monitorowania może być realizowane poprzez sumowanie wartości prądów poszczególnych faz wyłączanych przez wyłącznik lub innymi metodami np. poprzez sumowanie wartości iloczynu kwadratu prądów wyłączanych oraz czasu trwania zwarcia -  $I^2t$  ( $I$  - rzeczywista wartość prądu wyłączanego przez dany biegun wyłącznika,  $t$  - czas łukowy),

Pełny układ monitorowania stanu wyłącznika powinien ponad, zakres uproszczonego monitoringu, realizować co najmniej następujące funkcje:

1. Pomiar wartości napięcia zasilania układu sterowania.
2. Pomiar wartości napięcia zasilania silnika napędu.
3. Sprawdzanie ciągłości obwodów wyzwalaczy otwierania i zamykania wyłącznika, (obwody między zaciskami w szafie sterowniczej wyłącznika).
4. Pomiar wartości prądów płynących przez cewki wyzwalaczy zamykających i otwierających.
5. Określenie stopnia zużycia styków np. poprzez sumowanie wartości iloczynu kwadratu prądów wyłączanych oraz czasu ich przepływu -  $I^2t$  ( $I$  - rzeczywista wartość prądu wyłączanego przez dany biegun wyłącznika,  $t$  - czas łukowy).
6. Pomiar prądu pobieranego przez silnik napędu.
7. Pomiar czasu zbrojenia napędu.
8. Pomiar czasów własnych wyłącznika podczas każdej operacji łączeniowej.
9. Pomiar i weryfikację charakterystyk (prędkości) ruchu styków (np. za pomocą przetworników stosowanych przez Producenta wyłącznika) lub inną metodą, np. pomiarów średniego czasu ruchu styków itp.
10. Zliczanie liczby cykli zmian stanów wyłącznika (zamykanie, otwieranie).

11. Pomiar gęstości gazu SF<sub>6</sub> za pomocą czujników gęstości gazu z komorą referencyjną.
12. Pomiar gęstości gazu i jego temperatury w celu: sygnalizowania z wyprzedzeniem potrzeby jego uzupełnienia (monitorowanie trendu ubytku gazu), wykrywania i zapobiegania fałszywym alarmom i blokadom w przypadku wykraplania się gazu SF<sub>6</sub> w temperaturach niższych od najniższej określonej dla wyłącznika temperatury otoczenia.
13. Monitorowanie sprawności układu ogrzewania szafki napędu.
14. Monitorowanie sprawności układu ogrzewania szafki sterowniczej.

Pełny układ monitorowania stanu określonego wyłącznika może być wykonany jako pojedyncze urządzenie realizujące wszystkie określone powyżej funkcje lub też w uzgodnionym z PSE S.A. zakresie grupa urządzeń realizująca te funkcje.

System monitorowania stanu wyłączników powinien składać się z układów monitorowania stanu poszczególnych wyłączników, układu centralnego zbierającego, wizualizującego i archiwizującego dane przesyłane z wspomnianych układów monitorowania oraz sieci połączeń optycznych służących do ich przesyłania.

Szczegółowe wymagania dotyczące systemu monitorowania stanu wyłączników są przedstawione w specyfikacji technicznej.

Decyzję o rodzaju monitoringu i zakresie monitorowanych parametrów podejmuje każdorazowo PSE S.A.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy. Decyzję podejmuje każdorazowo PSE S.A.

## **8. ODŁĄCZNIKI I UZIEMNIKI**

Specyfikacja zawiera podstawowe wymagania funkcjonalne i techniczne, które powinny spełniać odłączniki i uziemniki w wykonaniu napowietrznym przewidziane do pracy w krajowym systemie elektroenergetycznym. Specyfikacja obejmuje wymagania funkcjonalne i techniczne dla odłączników i uziemników, ich wyposażenia oraz obwodów pomocniczych.

W stacjach KSE przewiduje się stosowanie następujących rodzajów odłączników:

1. Odłączniki sieczne z dwoma lub z jednym nożem uziemiającym oraz bez noży uziemiających.
2. Odłączniki pantografowe z jednym nożem uziemiającym oraz bez noży uziemiających.
3. Odłączniki poziomo-obrotowe z dwoma lub z jednym nożem uziemiającym oraz bez noży uziemiających.

### **8.1. Wymagania ogólne**

Odłączniki i uziemniki wraz z napędami powinny być tak zaprojektowane i wykonane by spełniały następujące wymagania ogólne:

1. Odłączniki muszą mieć budowę modułową, a wszystkie zespoły, w tym elementy napędu powinny posiadać cechy wymienności pomiędzy odłącznikami tego samego rodzaju.

Konstrukcja toru prądowego odłączników pantografowych 400 kV powinna być taka by obszar styczności był nie mniejszy niż podany w PN-EN 62271-102:2005 zarówno dla styków „stałych” podtrzymywanych przewodami giętkimi jak i sztywnymi.

2. Izolatory powinny być wykonane z materiału ceramicznego typu co najmniej C130, spełniające wymagania systemowe i środowiskowe zdefiniowane dla odłączników.
3. Każdy biegun odłącznika 400 kV i 220 kV musi posiadać niezależny napęd.

4. Mechanizm otwierający styki powinien być uzależniony od układu mechanicznego lub elektrycznego w taki sposób aby wszystkie trzy fazy otwierały się jednocześnie. Silnik elektryczny mechanizmu napędowego powinien być zasilany napięciem stałym DC, wynika to z wyższej pewności zasilania niż w przypadku zasilania go napięciem przemiennym AC.
5. Cała konstrukcja powinna redukować do minimum mechaniczne wstrząsy jak również powinna zapobiegać przed niezamierzonymi (przypadkowymi) działaniami powstałymi wskutek prądów zwarcia, naprężeń mechanicznych, wibracji lub innych przyczyn.
6. W sytuacjach awaryjnych ręczne manipulowanie odłącznikiem powinno być możliwe. W tym celu powinna zostać dostarczona odpowiednia rękojeść lub ręczna korba. Ręczne operacje łączeniowe powinny być zablokowane jeżeli blokady systemowe nie zezwolą na zadziałania łącznika.
7. Zasilanie napięciem sterowniczym układu napędowego odłącznika powinno być galwanicznie odizolowane podczas wykonywania ręcznych operacji łączeniowych.
8. Mechanizm powinien być usytuowany we wnętrzowej skrzynce odpornej na działanie kurzu i robactwa lub w wodoodpornej skrzynce napowietrznej.
9. Wszystkie odłączniki powinny być wyposażone w blokady zapewniające bezpieczne operacje łączeniowe od skojarzonych z nimi odpowiednich wyłączników i uziemników przy spełnionych warunkach gotowości do sterowania danym łącznikiem.
10. Blokady mechaniczne i elektryczne są wymagane na potrzeby eksploatacji.
11. Każdy odłącznik powinien być wyposażony w przynajmniej 16 (8 biernych i 8 czynnych) elektrycznie niezależnych styków przeznaczonych dla użytkownika. Styki pomocnicze powinny wskazywać stan położenia styków odłącznika i powinny być niezależne od działania silnika napędowego.
12. Czas życia pracy w sieci co najmniej 40 lat.
13. Przeglądy główne wymagane ze względów eksploatacyjnych nie mogą być wykonywane częściej niż po określonej liczbie przestawień mechanicznych (co najmniej 1000 CO) lub po 25 latach pracy:
14. Odłączniki powinny być zaopatrzone w ekrany napięciowe w celu zapewnienia wymaganego poziomu zakłóceń radioelektrycznych zarówno w pozycji otwartej jak i zamkniętej.
15. Podstawa każdego odłącznika musi być wyposażona w śrubowy zacisk uziomu zapewniający pewne połączenie elektryczne uziemienia dostosowanego do warunków zwarciovych odłącznika.
16. Wszystkie części odłącznika narażone na korozję i warunki atmosferyczne muszą być wykonane z materiałów nie korodujących lub muszą być zabezpieczone przed korozją.
17. Trwałość powłok zabezpieczających przed korozją bez zabiegów konserwacyjnych musi być nie mniejsza niż 25 lat.
18. Powłoki cynkowane powinny być ciągłe, możliwie jednorodne i gładkie, bez jakichkolwiek usterek wpływających na poprawne użytkowanie ocynkowanej części. Powłoka powinna dostatecznie przylegać do podłoża, tak aby się nie złuszczała i nie odpryskiwała w trakcie normalnego użytkowania. Nie dopuszcza się napraw powłok cynkowanych
19. Zastosowane materiały przewodzące nie powinny tworzyć ogniw powodujących powstawanie korozji.
20. Odłączniki powinny być przystosowane do łączenia przy przenoszeniu obciążenia. Wielkości prądów i napięć przy przenoszeniu obciążenia przedstawiono w tabeli poniżej:

Tabela 23. Wielkości prądów i napięć przy przenoszeniu obciążenia

Parametr	Najwyższe napięcie robocze		
	123 kV	245 kV	420 kV
Prąd znamionowy przy przenoszeniu obciążenia	1280 A	1600 A	1600 A
Napięcie znamionowe przy przenoszeniu obciążenia	100 V	200 V	300 V

Wszędzie tam, gdzie przewidywane jest stosowanie uziemników stałych, należy instalować noże uziemiające zabudowane na odłącznikach.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy. Decyzję podejmuje każdorazowo PSE S.A.

## 8.2. Poziomy izolacji odłączników

Tabela 24. Poziomy izolacji dla napięć 110 kV, 220 kV i 400 kV

Napięcie nominalne sieci $U_n$ (kV)	110	220	400
Napięcie znamionowe odłącznika (kV)	123	245	420
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymawane napięcie częstotliwości sieciowej do ziemi i między fazami 50Hz (kV) wartość skuteczna	230	460	650
Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymawane napięcie częstotliwości sieciowej przerwy izolacyjnej ( $U_m < 245$ kV) oraz otwartego łącznika i przerwy izolacyjnej (dla $U_m > 245$ kV) (kV) wartość skuteczna	265	530	815
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami (kV) wartość szczytowa	550	1050	1425
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe otwartego łącznika i/ lub przerwy izolacyjnej (kV) wartość szczytowa	630	1200	1425 (+240)
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe do ziemi i otwartego łącznika (kV) wartość szczytowa	-	-	1050
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe między fazami (kV) wartość szczytowa	-	-	1575
Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe wzdłuż przerwy izolacyjnej (kV) wartość szczytowa	-	-	900 (+345)

## 8.3. Napędy i urządzenia pomocnicze odłączników

Odłączniki powinny być wyposażone w sygnalizację zwłoczną niezgodności położenia biegunów, wyposażoną w normalnie otwarty zestyk, podłączony do listwy zaciskowej w celu sygnalizacji lokalnej i zdalnej uszkodzenia bieguna/biegunów odłącznika.

Odłączniki z napędem silnikowym powinny być wyposażone w awaryjny napęd ręczny. Podczas działania napędu ręcznego, napęd silnikowy powinien być całkowicie odłączony.

W przypadku używania napędu ręcznego zaleca się, aby pozostawione były wszystkie blokady z użyciem klucza tak, aby nie było możliwości załączenia napędu silnikowego. Korba do ręcznego manewrowania, w stanie normalnym lub awaryjnym, powinna być tak zlokalizowana, aby można dogodnie nią obracać z powierzchni terenu. Każdy silnik napędu powinien być wyposażony w zabezpieczenia od przeciążeń termicznych, a silniki 3-fazowe w zabezpieczenie przed pracą z uszkodzoną fazą. Sterowanie silnika powinno być realizowane za pomocą styczników.

Napędy powinny zapewniać lokalną i zdalną sygnalizację braku napięcia zasilania silnika.

Szafa sterownicza odłącznika powinna być wyposażona w urządzenia sterownicze:

- a) przyciski lokalnego sterowania 3-biegunowego (Zamknięcie/Otwarcie),
- b) łącznik selekcyjny do wyboru sterowania 3-biegunowego Lokalne/Odstawione/Zdalne).

Drzwi szaf sterowniczych i napędów powinny być wyposażone w prosty zamek.

Szafy sterownicze i napędów, uchwyty, ciągną, rury i inne elementy powinny być wykonane z metalu nierdzewnego, lub odpowiednio zabezpieczone przed korozją. Ramy odłączników powinny być galwanizowane na gorąco.

Przełączniki pomocnicze powinny posiadać niezawodny napęd najlepiej, aby był on wyprowadzony bezpośrednio z wału napędowego. Przełącznik pomocniczy powinien posiadać dwie pary zestyków specjalnych do zabezpieczenia różnicowego szyn zbiorczych i lokalnej rezerwy wyłącznikowej.

Obwody zasilające szafy sterowniczej i napędu powinny być zabezpieczone wyłącznikami automatycznymi, posiadającymi możliwość lokalnej i zdalnej sygnalizacji stanu wyłączenia.

Przewody połączeń elektrycznych powinny być przyłączone do listew zaciskowych. Bezpośrednie połączenia między elementami nie będą akceptowane. Listwy zaciskowe należy tak usytuować w szafie, aby umożliwić dogodne wykonanie połączeń, w szczególności doprowadzonych kabli. Listwy powinny być wyposażone w zaciski firm, PHOENIX, WEIDMÜLLER lub WAGO bądź powinny posiadać równoważną konstrukcję.

Napędy powinny być wyposażone we wszystkie niezbędne blokady elektryczne. Napędy powinny posiadać możliwość zablokowania kłódką na czas wykonywania obsługi. Odłączniki i uziemniki powinny mieć wzajemne blokady mechaniczne.

Obwody sterowanie powinny być tak zaprojektowane, że gdy raz nastąpi zainicjowanie operacji zamykania lub otwierania, to operacja ta powinna zostać zakończona, o ile nie będzie przerwy w zasilaniu lub nie zadziała zabezpieczenie silnika.

Podstawowe parametry napędu i szafki sterowniczej odłącznika podano w tabeli poniżej:

Tabela 25. Podstawowe parametry napędu i szafki sterowniczej odłącznika

Lp.	Parametr	Opis
1.	Rodzaj napędu odłącznika	Silnikowy, z możliwością ręcznego otwierania i zamykania bieguna odłącznika i uziemników
2.	Wyposażenie napędu	
3.	Napięcie znamionowe silnika	400 lub 230 V ( $\pm 15\%$ ) AC
4.	Zabezpieczenie silnika od przeciążeń	
5.	Zabezpieczenie przed pracą z uszkodzoną fazą	

Lp.	Parametr	Opis
6.	Ilość styczników sterujących na mechanizm	2 szt.
7.	Napięcie znamionowe sterujące dla styczników	220 V DC
8.	Prąd znamionowy łączeniowy zestyków pomocniczych	2 A DC
9.	Stała czasowa obwodów pomocniczych prądu stałego	nie mniejsza niż 40 ms
10.	Liczba wolnych zestyków przełącznika pomocniczego typu A	nie mniej niż 8 szt.
11.	Liczba ilość wolnych zestyków przełącznika pomocniczego typu B	nie mniej niż 8 szt.
12.	Liczba zestyków specjalnych do zabezpieczenia różnicowego szyn i lokalnej rezerwy wyłącznikowej	2 pary
13.	Grzejnik antykondensacyjny	400/230 V AC
14.	Listwa zaciskowa dla podłączenia kabli zasilających i sterowniczych; zaciski PHOENIX, WEIDMÜLLER lub WAGO bądź równorzędne	
15.	Płytki dławikowa dla wyprowadzenia kabli	
16.	Przyciski do lokalnego sterowania zamknięcie/otwarcie	
17.	Przełącznik wyboru sterowania lokalne/zdalne	
18.	Stopień ochrony obudowy	IP 54

## 9. PRZEKŁADNIKI PRĄDOWE

Przekładniki prądowe muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte przystosowane do instalacji na osobnej konstrukcji wsporczej dla każdej z faz. lub na wspólnej konstrukcji w przypadku przekładników 110 kV hermetycznie zamknięte. Nie dopuszcza się rozwiązań konstrukcyjnego przekładników typu „hair-pin”.

Przekładniki prądowe dopuszcza się z izolacją wewnętrzną olejową lub z czystym gazem SF<sub>6</sub>. Dopuszcza się mieszaniny gazu SF<sub>6</sub> dla przekładników instalowanych w rejonach gdzie występują temperatury otoczenia poniżej -30 stopni Celsjusza.

Przekładniki prądowe izolowane gazem SF<sub>6</sub> muszą wytrzymać 1.1-krotne napięcie znamionowe Un przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.

Dla przekładników z izolacją wewnętrzną olejowo- celulozową dopuszcza się izolatory osłonowe kompozytowe lub porcelanowe (co najmniej C 130) natomiast dla przekładników z izolacją wewnętrzną SF<sub>6</sub> należy stosować tylko izolatory osłonowe kompozytowe. Izolatory kompozytowe powinny być wykonane z gumy silikonowej o parametrach zapewniających spełnienie wymagań technicznych i środowiskowych typu co najmniej HTV.

Przekładniki prądowe powinny być przełączalne o dwóch wartościach znamionowego prądu pierwotnego

Wartości prądów znamionowych powinny być dostosowane do parametrów obciążenia maksymalnie dopuszczalnego danego urządzenia. Przy każdej wartości tego prądu przekładnik musi gwarantować wytrzymałość wymagana przy przepływie znamionowego krótkotrwałego, oraz dynamicznego prądu zwarciovego.

Przekładniki prądowe muszą być zabezpieczone przed eksplozją w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia wewnątrz obudowy przekładnika nastąpiło jego zmniejszenie bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu czy aparatury znajdującej się w sąsiedztwie przekładnika.

Konstrukcja i budowa przekładników musi zapewniać, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych. Spełnienie powyższych wymagań musi być potwierdzone pozytywnymi wynikami badań.

Znamionowa liczba przetężeniowa i znamionowy uchyb przekładnika powinien być tak dobrany, aby w przypadku zwarcia zapewnić prawidłowe działanie urządzeń zabezpieczeń oraz nie dopuścić do zniszczenia urządzeń pomiarowych. Budowa i rozwiązanie konstrukcyjne przekładnika powinno uwzględniać składową nieokresową prądu zwarciovego.

Uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym współczynniku wzrostu temperaturowego zgodnym z normą IEC 61869-1.

Wszelkie połączenia muszą być wykonane z materiałów niekorozyjnych.

Przekładniki prądowe w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju, najlepiej w postaci wskaźnika stanu komory rozprężeniowej, (jeśli został zastosowany), umożliwiającą odczyt z poziomu terenu.

Przekładniki prądowe w izolacji SF<sub>6</sub> muszą być wyposażone w skompensowany temperaturowo wskaźnik ciśnienia gazu w przekładniku z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy, oraz (2) – stan alarmowy.

Procedury postępowania przy zadziałaniu poszczególnych stopni powinny być zdefiniowane przez Wykonawcę

Przekładniki w izolacji olejowej powinny być wyposażone w czujniki do pomiaru ciśnienia oleju w przekładniku z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) alarm (2) wyłączenie. Nastawienia wskaźnika oraz procedury postępowania przy zadziałaniu poszczególnych stopni powinny być zdefiniowane przez Wykonawcę.

Przekładniki prądowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich bezawaryjną pracę przez okres co najmniej 40 lat.

## 9.1. Poziomy izolacji przekładników prądowych

Tabela 26. Poziomy izolacji przekładników prądowych

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe przekładnika		
		123 kV	245 kV	420 kV
1.	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami(kV)- wartość szczytowa			
	a) udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV
	b) udar ucięty <sup>*)</sup>	630 kV	1200 kV	1640 kV
2.	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe do ziemi (kV) - wartość szczytowa	-	-	1050
3.	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe między fazami(kV) - wartość szczytowa	-	-	1575

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe przekładnika		
		123 kV	245 kV	420 kV
4.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych do ziemi i między uzwojeniami	3 kV	3 kV	3 kV
5.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń wtórnych (jeśli występują)	3 kV	3 kV	3 kV
6.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej	4,5 kV	4,5 kV	4,5 kV

\*) Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe (wartość szczytowa) nie dotyczy przekładników zainstalowanych w rozdzielnicach typu GIS i polach modułowych typu MTS.

## 9.2. Wymagana moc i parametry rdzeni

1. Moc znamionowa rdzeni powinna być większa od mocy obciążenia przyłączonej aparatury powiększonej o stratę mocy w przewodach.
2. Znamionowy prąd wtórny powinien wynosić 1 A.
3. Poszczególne rdzenie powinny mieć następujące parametry:
  - a) rdzeń do pomiarów energii i analizatora jakości energii:
    - i) moc znamionowa 5 VA,
    - ii) klasa dokładności 0,2,
    - iii) współczynnik ochrony przyrządów FS5.
  - b) rdzeń do pomiarów energii i SSiN:
    - i) moc znamionowa 10 VA,
    - ii) klasa dokładności 0,2,
    - iii) współczynnik ochrony przyrządów FS5.
  - c) rdzeń do zabezpieczeń:
    - i) moc znamionowa 45 VA,
    - ii) klasa dokładności 5P,
    - iii) współczynnik graniczny dokładności 20.

## 9.3. Wymagana ilość i przeznaczenie rdzeni

1. W polach linii, polach transformatorów blokowych, polach auto/transformatorków i polach łączników szyn rozdzielni 400 kV, 220 kV i 110 kV powinny być stosowane przekładniki prądowe posiadające 5 rdzeni o następującym przeznaczeniu:
  - a) 1 rdzeń do pomiarów energii i analizatora jakości energii,
  - b) 1 rdzeń do pomiarów energii i pomiarów w SSiN,
  - c) 3 rdzenie do zabezpieczeń.
2. W polach rozdzielni w układzie 2W, czworoboku, 3/2W i 2S+SO rozliczeniowy pomiar energii powinien być zasilany z dodatkowych przekładników prądowych zainstalowanych w odejściu.

3. Auto/transformatory powinny być wyposażone w następujące przekładniki prądowe:
- a) w przepustach strony górnego i dolnego napięcia (do wykorzystania w obwodach pomiarów, EAZ) – co najmniej:
    - i) 1 rdzeń do pomiarów,
    - ii) 2 rdzenie do zabezpieczeń.
  - b) w przepustach strony SN: 2 rdzenie do zabezpieczeń,
  - c) w punkcie neutralnym należy stosować przekładnik prądowy zewnętrzny wyposażony w 2 rdzenie do zabezpieczeń,
  - d) w polu strony SN zasilającym potrzeby własne 2 rdzenie do zabezpieczeń.

Wymagania nie dotyczą rdzeni wykorzystywanych w systemie monitoringu i rdzeni w przepustach auto/transformatorków dwukadziowych z podłużną i poprzeczną regulacją napięcia. Wymagania dotyczące rdzeni przekładników prądowych zabudowywanych w aut/transformatorkach powinny być dostosowane do układów i urządzeń zasilanych z przekładników. Prądy znamionowe przekładników powinny być dostosowane do maksymalnie dopuszczalnego prądu obciążenia danego uzwojenia auto/transformatorka z uwzględnieniem dopuszczalnych przeciążeń krótkotrwałych.

4. Oddzielne rdzenie przekładników prądowych należy stosować:
- a) dla każdego układu rozliczeniowego pomiarów energii,
  - b) dla zabezpieczenia szyn i lokalnej rezerwy wyłącznikowej,
  - c) dla każdego zabezpieczenia podstawowego.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy. Decyzję każdorazowo podejmuje PSE S.A.

## 10. PRZEKŁADNIKI NAPIĘCIOWE

Przekładniki napięciowe indukcyjne i pojemnościowe muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte, przystosowane do instalacji każdej z faz na osobnej konstrukcji wsporczej.

Podstawowo należy stosować przekładniki napięciowe indukcyjne. Dopuszcza się zastosowanie przekładników pojemnościowych. Decyzję o zastosowaniu przekładników napięciowych pojemnościowych lub kondensatorów sprzęgających każdorazowo podejmuje PSE S.A.

W układach rozliczeniowych pomiarów energii dopuszcza się stosowanie tylko przekładników napięciowych indukcyjnych.

Przekładniki napięciowe pojemnościowe powinny być przystosowane do pracy jako kondensatory sprzęgające ETN. Powinna istnieć możliwość zainstalowania członu dopasowującego do linii, przewidzianego do przyszłego montażu na konstrukcji wsporczej.

Przekładnik napięciowy pojemnościowy powinien umożliwiać zamontowanie dławika zaporowego na górnej części przekładnika.

Złącze ETN musi być wyposażone w przełącznik uziemiający sterowany dźwiczkiem, dławik uziemiający oraz ogranicznik przepięć.

Człon indukcyjny przekładnika napięciowego pojemnościowego musi być umiejscowiony w obudowie stanowiącej integralną część podstawy konstrukcji wsporczej pojemnościowego dzielnika napięcia. Odczepy na dzielniku dla przekładnika napięciowego oraz kondensatora sprzęgającego wysokiej częstotliwości (w.cz.) muszą być prowadzone w osłonie przekładnika i poprzez przepusty do podstawy wsporczej. Nie może być narażone na działanie warunków atmosferycznych.

Przekładniki napięciowe indukcyjne dopuszcza się z izolacją olejową lub SF<sub>6</sub>.

Dla przekładników z izolacją wewnętrzną olejowo- celulozową dopuszcza się izolatory osłonowe kompozytowe lub porcelanowe (co najmniej C 130) natomiast dla przekładników z izolacją wewnętrzną SF<sub>6</sub> należy stosować tylko izolatory osłonowe kompozytowe. Izolatory kompozytowe powinny być wykonane z gumy silikonowej o parametrach zapewniających spełnienie wymagań technicznych i środowiskowych typu co najmniej HTV. Preferuje się izolatory kompozytowe.

W przekładnikach napięciowych pojemnościowych w zwijkach kondensatorowych należy stosować izolację która ograniczy wpływ temperatury na pojemność. Jako syciwo tej izolacji należy stosować impregnat syntetyczny/olej (np. Jarylec C101D lub o podobnych właściwościach). Ma on również wypełniać przestrzeń między zwijkami a obudową. Syciwo to (olej), oraz folia w przypadku pożaru nie może wydzielać trujących gazów.

Przekładniki napięciowe indukcyjne izolowane gazem SF<sub>6</sub> muszą wytrzymać 1.1-krotne napięcie znamionowe U<sub>n</sub> przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.

Dla przekładników z izolacją wewnętrzną olejowo- celulozową dopuszcza się izolatory osłonowe kompozytowe lub porcelanowe (co najmniej C 130) natomiast dla przekładników z izolacją wewnętrzną SF<sub>6</sub> należy stosować tylko izolatory osłonowe kompozytowe. Izolatory kompozytowe powinny być wykonane z gumy silikonowej o parametrach zapewniających spełnienie wymagań technicznych i środowiskowych typu co najmniej HTV.

Przekładniki napięciowe w izolacji porcelanowej muszą być zbudowane w taki sposób, aby część aktywna (tj. rdzeń i uzwojenia) nie znajdowały się wewnątrz izolatora porcelanowego.

Przekładniki napięciowe muszą być zabezpieczone przed eksplozją w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia wewnątrz obudowy przekładnika nastąpiło jego zmniejszenie bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu i aparatury znajdującej się w sąsiedztwie przekładnika.

Konstrukcja i budowa przekładników napięciowych indukcyjnych musi zapewniać, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wylądowań łukowych zgodnie z normą IEC 61869-1:2007. Spełnienie powyższych wymagań musi być potwierdzone pozytywnymi wynikami badań.

Przekładniki napięciowe muszą zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, które mogą być przyłączone w sieci do tych przekładników.

Przekładniki napięciowe indukcyjne instalowane w polach rozdzielni nie mogą powodować zjawiska ferorezonansu. Dobór przekładnika napięciowego indukcyjnego do zainstalowania w rozdzielni powinny poprzedzać analizy obliczeniowe w których jest uwzględniona pojemność sieci. Wykonawca określi ograniczenia dla urządzeń ze względu na zjawisko ferorezonansu, wynikające z gwarantowanych parametrów przekładników. Wykonawca musi zapewnić, że przekładniki nie będą generowały żadnych przepięć wynikających ze zjawiska ferorezonansu powodujących uszkodzenia urządzeń.

Zainstalowanie rezystorów w obwodach wtórnych przekładników, niezbędnych ze względu na zjawisko ferorezonansu, należy uzgodnić z PSE S.A.

Uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym współczynniku wzrostu temperaturowego zgodnym z wymaganiami normy IEC 61869-1.

Wszelkie połączenia muszą być wykonane z materiałów niekorozyjnych.

Napełnione olejem przekładniki napięciowe indukcyjne oraz napełniona olejem część indukcyjna przekładników napięciowych pojemnościowych muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem, oraz zawór do pobierania próbek oleju. Przekładniki w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju.

Przekładniki napięciowe indukcyjne napełnione gazem SF<sub>6</sub> muszą być wyposażone w zawór (złącze) do napełniania gazem, oraz zawór (złącze) do pobierania próbek gazu. Dopuszcza się, aby był to jeden zawór spełniający obie te funkcje.

Przekładniki napięciowe indukcyjne w izolacji SF<sub>6</sub> muszą być wyposażone w skompensowany temperaturowo wskaźnik gęstości gazu w przekładniku z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy, oraz (2) – stan alarmowy. Nastawienia wskaźników muszą być zdefiniowane przez Wykonawcę.

Przekładniki w izolacji olejowej powinny być również wyposażone w czujniki do pomiaru ciśnienia oleju w przekładniku z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) alarm (2) wyłączenie. Nastawienia wskaźnika oraz procedury postępowania przy zadziałaniu poszczególnych stopni powinny być zdefiniowane przez Wykonawcę

Przekładniki napięciowe indukcyjne muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich bezawaryjną pracę przez okres co najmniej 40 lat.

Przekładniki napięciowe pojemnościowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich bezawaryjną pracę przez okres co najmniej 30 lat.

### 10.1. Poziom izolacji przekładników napięciowych

Tabela 27. Poziom izolacji przekładników napięciowych

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe 123 kV	Napięcie znamionowe 245 kV	Napięcie znamionowe 420 kV
1.	Znormalizowane krótkotrwałe wytrzymałwane napięcie częstotliwości sieciowej do ziemi i między fazami na sucho i pod deszczem:- 50Hz (3)(kV)- wartość skuteczna.			
	a) 1 minuta	230 kV	460 kV	630 kV
2.	Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami(kV)- wartość szczytowa			
	a) udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV
	b) udar ucięty*)	630 kV	1200 kV	1640 kV
3.	Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe łączeniowe do ziemi (kV) wartość szczytowa	-	-	1050
4	Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe łączeniowe między fazami(kV) wartość szczytowa	-	-	1575
5.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych do ziemi i między uzwojeniami	3 kV	3 kV	3 kV
6	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń wtórnych (jeśli występują)	3 kV	3 kV	3 kV

\*) Znormalizowane wytrzymałwane napięcie udarowe piorunowe (wartość szczytowa) nie obowiązuje dla przekładników zainstalowanych w rozdzielnicach GIS i MTS

### 10.2. Wymagana moc i parametry uzwojeń wtórnych

1. Moc znamionowa uzwojeń powinna być większa od mocy obciążenia aparaturą.

2. Moc obciążenia w układach pomiarów energii powinna się zawierać w przedziale 25% ÷ 100% mocy znamionowej przekładnika.

3. Napięcie znamionowe uzwojeń pomiarowych powinno wynosić  $\frac{100}{\sqrt{3}}V$ .

4. Napięcie znamionowe uzwojeń napięcia resztkowego (do połączeń trzech faz w trójkąt otwarty dla pomiaru  $3U_0$ )  $\frac{100}{3}V$ .

5. Poszczególne uzwojenia przekładników napięciowych indukcyjnych powinny mieć następujące parametry:

- a) uzwojenie do rozliczeniowych pomiarów energii:
  - i) moc znamionowa 5 VA (przekładniki indukcyjne) / 10VA (pojemnościowe),
  - ii) klasa dokładności 0,2.
- b) uzwojenie do pomiarów i zabezpieczeń:
  - i) moc znamionowa 10 VA(przekładniki indukcyjne) / 15VA( pojemnościowe) ,
  - ii) klasa dokładności 0,2 i 3P.
- c) uzwojenie do zabezpieczeń:
  - i) moc znamionowa 50 VA,
  - ii) klasa dokładności 3P.
- d) uzwojenie napięcia resztkowego:
  - i) moc znamionowa 25 VA,
  - ii) klasa dokładności 3P.

### 10.3. Wymagana ilość i przeznaczenie uzwojeń wtórnych

1. W polach linii, w polach transformatorów blokowych, polach auto/transformatorem, dławików kompensacyjnych i baterii kondensatorów, polach łączników szyn i polach pomiaru napięcia rozdzielni 400 kV, 220 kV i 110 kV powinny być stosowane przekładniki napięciowe i o 4-ch uzwojeniach o następującym przeznaczeniu uzwojeń wtórnych:

- a) 1 uzwojenie do pomiarów energii i analizatora jakości energii,
- b) 1 uzwojenie do pomiarów energii, pomiarów S<sub>SiN</sub> i zabezpieczeń,
- c) 1 uzwojenia do zabezpieczeń,
- d) 1 uzwojenie napięcia resztkowego  $3U_0$ .

2. Pola SN auto/transformatorem:

Zewnętrzny przekładnik napięciowy SN chroniący trzecie uzwojenie auto/transformatorem zasilających potrzeby własne od doziemień ( $3U_0$ ):

- a) przekładnik 1 fazowy w punkcie neutralnym trzeciego uzwojenia albo w punkcie neutralnym transformatora potrzeb własnych (tylko przy zasilaniu bez aparatury SN):
  - i) 1 uzwojenie do zabezpieczeń.
- b) przekładnik w polu SN, jeśli trzecie uzwojenie połączone jest w trójkąt:
  - i) 1 uzwojenie do pomiarów,
  - ii) 1 uzwojenie napięcia resztkowego, ( $3U_0$ ).

Przekładnik nie może być odłączony w czasie pracy auto/transformatora.

- c) dla poprawnej pracy przekładników napięciowych i zasilanych przez nie urządzeń należy uwzględnić następujące wymagania dodatkowe:
- i) zabezpieczenia podstawowe powinny być zasilane z oddzielnych uzwojeń,
  - ii) obwody napięciowe powinny być zabezpieczone w skrzynkach zewnętrznych zlokalizowanych na konstrukcji przekładnika fazy L2,
  - iii) uzwojenia napięcia resztkowego nie wykorzystane powinny być obciążone dla tłumienia ferorezonansu.

Dopuszcza się, aby uzwojenia do pomiarów energii były dociążone przez zewnętrzny rezystor.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach i parametrach technicznych ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy i zastosowania. Decyzję każdorazowo podejmuje PSE S.A.

## 11. PRZEKŁADNIKI KOMBINOWANE (PRĄDOWO – NAPIĘCIOWE)

W sieci 220 kV i 110 kV dopuszcza się stosowanie zamiast oddzielnych przekładników prądowych i napięciowych przekładników kombinowanych (prądowo – napięciowych). Przekładniki kombinowane mogą mieć izolację zarówno olejową jak i gazową SF<sub>6</sub>. Przekładniki napięciowe tworzące przekładnik kombinowany powinny być indukcyjne.

Przekładniki kombinowane muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte przystosowane do instalacji na osobnej konstrukcji wsporczej dla każdej z faz. Nie dopuszcza się rozwiązania konstrukcyjnego „hair-pin” w części prądowej przekładnika.

Przekładniki kombinowane muszą mieć dwie wartościach znamionowego prądu pierwotnego części prądowej (I<sub>pr</sub>). Przy każdej wartości tego prądu przekładnik musi gwarantować przepływ znamionowego krótkotrwałego (I<sub>th</sub>), oraz dynamicznego (I<sub>dyn</sub>) prądu zwarciovego.

Przekładniki kombinowane izolowane gazem SF<sub>6</sub> muszą wytrzymać 1.1-krotne napięcie znamionowe U<sub>n</sub> przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.

Przekładniki kombinowane muszą być zabezpieczone przed eksplozją w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia wewnątrz obudowy przekładnika nastąpiło jego zmniejszenie bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu czy aparatury znajdującej się w sąsiedztwie przekładnika.

Konstrukcja i budowa przekładników musi zapewniać, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych zgodnie z wymaganiami normy IEC 61869-1:2007. Spełnienie powyższych wymagań musi być potwierdzone pozytywnymi wynikami badań.

Część napięciowa przekładników, musi zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, które mogą być przyłączone w sieci do tych przekładników.

Wykonawca określi ograniczenia dla urządzeń ze względu na zjawisko ferorezonansu, wynikające z gwarantowanych parametrów przekładników. Wykonawca musi zapewnić, że przekładniki nie będą generowały żadnych przepięć wynikających ze zjawiska ferorezonansu powodujących uszkodzenia urządzeń.

Pojemności wyłączników zainstalowanych w sieci 110 kV i 220 kV wynoszą 250-3000 pF.

Część napięciowa przekładnika kombinowanego nie może wpływać na dokładność jego części prądowej i odwrotnie. Wykonawca musi zagwarantować, że dokładność części prądowej i napięciowej nie ulegnie zmianie przez cały okres pracy przekładnika.

Uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych.

Wszelkie połączenia powinny być wykonane z materiałów niekorozyjnych.

Podstawa metalowa przekładników musi posiadać dwa zaciski uziemiające,

Przekładniki kombinowane napełnione olejem muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem, oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Jeden z tych zaworów musi być przystosowany do przyłączenia urządzenia do monitoringu gazów rozpuszczonych w oleju. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny spełniający wszystkie te funkcje.

Przekładniki kombinowane w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju, najlepiej w postaci wskaźnika stanu komory rozprężeniowej, (jeśli został zastosowany), umożliwiający jego odczyt z poziomu terenu.

Przekładniki kombinowane napełnione gazem SF<sub>6</sub> muszą być wyposażone w zawór (złącze) do napełniania gazem, oraz zawór (złącze) do pobierania próbek gazu bez kontaktu SF<sub>6</sub> z powietrzem. Dopuszcza się, aby był to jeden zawór spełniający obie te funkcje.

Przekładniki kombinowane w izolacji SF<sub>6</sub> muszą być wyposażone w skompensowany temperaturowo wskaźnik ciśnienia gazu w izolacji SF<sub>6</sub> lub odpowiednio oleju w przekładniku z izolacją olejową dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy, oraz (2) – stan alarmowy

Nastawienia wskaźnika i procedury postępowania w przypadku zadziałania muszą być zdefiniowane przez Wykonawcę.

Przekładniki kombinowane muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich bezawaryjną pracę przez okres co najmniej 40 lat.

### 11.1. Poziom izolacji przekładników kombinowanych prądowo – napięciowych

Tabela 28. Poziom izolacji przekładników kombinowanych prądowo–napięciowych

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe	
		123 kV	245 kV
1.	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe do ziemi i między fazami (kV) wartość szczytowa		
	a) udar pełny	550 kV	1050 kV
	b) udar ucięty*	630 kV	1200 kV
2.	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe do ziemi (kV) wartość szczytowa	-	-
3	Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe łączeniowe między fazami (kV) wartość szczytowa	-	-
4.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych do ziemi i między uzwojeniami	3 kV	3 kV
5	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń wtórnych (jeśli występują)	3 kV	3 kV
6.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej	4,5 kV	4,5 kV

- \* Znormalizowane wytrzymawane napięcie udarowe piorunowe (wartość szczytowa) nie obowiązuje dla przekładników zainstalowanych w rozdzielnicach GIS i MTS

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach i parametrach technicznych ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy i zastosowania. Decyzję każdorazowo podejmuje PSE S.A.

## 12. OGRANICZNIKI PRZEPIĘĆ

Ograniczniki przepięć są jednym z podstawowych środków ochrony poszczególnych urządzeń i powinny być instalowane jak najbliżej chronionych urządzeń.

Ograniczniki należy instalować przyjmując połączenie ogranicznika między fazą a ziemią.

Dobór podstawowych parametrów ograniczników obejmuje wymagania wynikające z dostosowania charakterystyk elektrycznych ogranicznika do wymagań systemu elektrycznego i chronionego urządzenia oraz charakterystyk mechanicznych do wymagań mechanicznych i warunków środowiskowych w danej rozdzielni.

1. Dostosowanie charakterystyk elektrycznych do wymagań systemu elektroenergetycznego oraz chronionego urządzenia obejmuje:
  - a) dobór napięcia trwałej pracy i napięcia znamionowego ogranicznika,
  - b) dobór znamionowego prądu wyładowczego ogranicznika,
  - c) marginesy bezpieczeństwa w stosunku do urządzenia chronionego,
  - d) analiza wpływu odległości ogranicznika od urządzenia chronionego na parametry ogranicznika,
  - e) zdolność pochłaniania energii przez ogranicznik.

Przy wyborze parametrów ogranicznika dla określonego zastosowania należy uwzględnić zależności pomiędzy poziomem ochrony, wytrzymałością na przepięcia dynamiczne, a zdolnością pochłaniania energii. Ograniczniki z większą zdolnością pochłaniania energii zmniejszają ryzyko wystąpienia awarii szczególnie w obszarach o wysokiej intensywności piorunowej oraz dla elementów sieci i urządzeń charakteryzujących się określonymi klasami rozładowania.

2. Dostosowanie charakterystyk do wymagań mechanicznych i warunków środowiskowych w danej rozdzielni / w polu chronionych urządzeń obejmuje:
  - a) droga upływu dostosowana do poziomu zanieczyszczeń,
  - b) wymiary obudowy dostosowane do wymagań wytrzymałości zwarciowej,
  - c) wytrzymałość statyczna i dynamiczna obejmująca obciążenia zacisków, obciążenia od wiatru, lodu, obciążenia sejsmiczne oraz inne obciążenia.
3. Dla uzyskania maksymalnego stopnia ochrony ograniczniki przepięć powinny być instalowane jak najbliżej chronionych urządzeń, maksymalnie w odległości rzędu kilku metrów. Ograniczniki muszą być instalowane na obu końcach linii kablowych łączących auto/transformatory z rozdzielnią lub stanowiących wprowadzenia linii napowietrznych do stacji. Ograniczniki dla ochrony linii kablowych powinny być zlokalizowane możliwie najbliżej głowicy. Energia pochłonięta przez ogranicznik zależy od poziomu ochrony.
4. Należy przyjąć marginesy bezpieczeństwa rzędu 15-20% uwzględniając wartości występujące przy udarach piorunowych i łączeniowych z uwzględnieniem odległości ogranicznika od

urządzenia chronionego oraz zmniejszające się z wiekiem wartości poziomów izolacji chronionych urządzeń.

5. Dobór parametrów technicznych ograniczników przepięć dla ochrony baterii kondensatorów, dławików kompensacyjnych lub urządzeń statycznych kompensatorów mocy biernej powinien być dostosowany do parametrów technicznych, rozwiązań konstrukcyjnych oraz technologii wykonania poszczególnych urządzeń.
6. Dobór parametrów technicznych ograniczników przepięć dla ochrony auto/transformatörów należy dobrać z uwzględnieniem rzeczywistych poziomów izolacji. Ograniczniki przepięć ze względu na obniżone poziomy izolacji auto/transformatörów powinny być instalowane jak najbliżej urządzeń.
7. Ograniczniki przepięć muszą być napowietrzne, bezskiernikowe, w izolacji kompozytowej, przy zastosowaniu materiału ceramicznego o wysokiej nieliniowości złożonego głównie z ZnO zmieszanego z innymi tlenkami metali, wraz z podstawą izolacyjną i licznikiem zadziałań dla każdej fazy.
8. Liczniki zadziałań powinny być wyposażone we wskaźniki prądu upływu oraz przystosowane do połączenia cęgowych analizatorów prądu upływu zapinanych bezpośrednio na bednarkę lub przewód łączący dolny nacisk ogranicznika z górnym zaciskiem licznika zadziałań. Zastosowany przekrój bednarki lub przewodu powinien umożliwić zapięcie pętli pomiarowej miernika cęgowego. Liczniki zadziałań mogą posiadać gniazda do połączenia miernika pomiaru parametrów prądu upływu.
9. W przypadku wyposażenia licznika zadziałań w gniazdo pomiarowe prąd upływu płynący przez ograniczniki pod napięciem powinien być wyprowadzony bezpośrednio do złącza pomiarowego.

### 12.1. Poziomy izolacji ograniczników przepięć

Tabela 29. Poziomy izolacji ograniczników przepięć

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe		
		123 kV	245 kV	420 kV
1.	Poziom izolacji chronionych urządzeń:			
	a) poziom udaru piorunowego	450 kV	950 kV	1425 kV
	b) poziom udaru łączeniowego	Nie wymagany	1090 kV	1640 kV
2.	Maksymalna wartość przepięcia chwilowego przez 10 s	105 kV	203 kV	347 kV
3.	Napięcie znamionowe ogranicznika nie mniejsze niż	96 kV	192 kV	336 kV
4.	Napięcie trwałej pracy $U_c$ nie mniejsze niż	77 kV	154 kV	267 kV
5.	Maksymalne napięcie obniżone przy znamionowym prądzie wyładowczym:	3 kV	3 kV	3 kV
	a) udar piorunowy 8/20 $\mu$ s	250 kV	535 kV	920 kV
	b) udar łączeniowy 30/60 $\mu$ s	Nie dotyczy	445 kV	800 kV
6.	Minimalny poziom izolacji osłony ogranicznika:			
	a) napięcie wytrzymywane udaru piorunowego	450 kV	850 kV	1300 kV

Lp.	Parametr	Napięcie znamionowe		
		123 kV	245 kV	420 kV
	b) napięcie wytrzymałwane udarowe łączeniowe	185 kV	395 kV	950 kV

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się zastosowanie aparatury o innych wymaganiach ustalanych indywidualnie dla miejsca jej zabudowy. Decyzję każdorazowo podejmuje PSE S.A.

### 13. URZĄDZENIA Z IZOLACJĄ GAZOWĄ

#### 13.1. Wymagania ogólne

W rozdzielniach okapturzonych typu GIS, oraz w rozdzielniach typu MTS, mieszanych, wyposażonych w pola wykonane w technologii GIS oraz w aparatach wysokiego napięcia z izolacją gazową, jako medium izolacyjne dopuszcza się jedynie gaz SF<sub>6</sub>.

W przypadku urządzeń instalowanych napowietrznie, bądź wewnątrz, ale z występowaniem niskiej temperatury otoczenia należy stosować rozwiązania zapobiegające skraplaniu gazu SF<sub>6</sub>.

Dopuszcza się zastosowanie mieszaniny gazu SF<sub>6</sub> dla rozdzielni/ elementów rozdzielni instalowanych napowietrznie i przyjętej temperatury otoczenia poniżej - 30 stopni Celsjusza.

Decyzję o zastosowaniu gazu innego typu lub mieszanki gazowej każdorazowo podejmuje PSE S.A.

W każdym przedziale gazowym rozdzielni gazowej i w każdym aparacie, w którym gaz jest wykorzystywany, jako medium izolacyjne bądź gaszące łuk elektryczny, powinien się znajdować materiał przeznaczony do absorbowania pary wodnej i lotnych substancji kwasowych.

Maksymalny, dopuszczalny ubytek gazu z aparatu wysokiego napięcia bądź z przedziały gazowego rozdzielni GIS nie może przekraczać 0,5% w ciągu roku.

W przypadku stosowania szynoprzewodów z izolacją gazową SF<sub>6</sub> należy przewidywać rozwiązania umożliwiające osuszanie gazu do poziomu, w którym zawartość wilgoci w gazie nie jest większa niż 20 mg/kg. Dokładność montażu szynoprzewodów z izolacją gazową SF<sub>6</sub> powinna gwarantować utrzymanie poziomu wilgotności w czasie eksploatacji równego wilgotności gazu przeznaczonego do napełniania.

Dla aparatury pierwotnej wyłączników, odłączników, uziemników, przekładników pomiarowych i oszynowania obowiązują podstawowo, co najmniej wymagania jak dla aparatury konwencjonalnej (wartości prądów znamionowych, wytrzymałość zwarciowa, itd.) wynikające z wymagań KSE, stacji oraz wymagania wynikające z aktualnych norm i przepisów krajowych i międzynarodowych.

Układy EAZ, system sterowania i blokad logicznych i elektrycznych oprócz wymagań PSE S.A. powinny spełniać wymagania producentów rozdzielni/pól i poszczególnych urządzeń wynikające z rozwiązań konstrukcyjnych i technologii wykonania urządzeń.

#### 13.2. Wymagania podstawowe

Czas życia rozdzielnicy GIS wraz z wszystkimi jej elementami powinien być nie mniejszy niż 40 lat.

Trwałość powłok antykorozyjnych rozdzielnicy GIS bez zabiegów konserwacyjnych powinna być nie mniejsza niż 25 lat.

Rozdzielnice powinny być wykonane w szczelnych obudowach metalowych, izolowane czystym gazem SF<sub>6</sub> oraz odpowiednio dostosowane do zainstalowania w budynku i przystosowane do pracy ciągłej w warunkach środowiskowych i systemowych istniejących w miejscu zainstalowania.

Dopuszcza się zastosowanie mieszaniny gazu SF<sub>6</sub> w przedziałach gazowych stanowiących elementy napowietrzne. Obudowa rozdzielnic GIS powinna być wykonana ze stopów aluminium. Dla rozdzielnic na napięcie znamionowe 123 kV dopuszcza się wykonanie obudowy przedziału wyłącznika ze stali.

Konstrukcja rozdzielnic powinna umożliwiać jej rozbudowę bez konieczności odstawiania z pracy całej rozdzielnic z uwzględnieniem podziału rozdzielnic na szczelne przedziały gazowe.

Dokumentacja techniczno-ruchowa powinna zawierać pełną informację o warunkach i zasadach postępowania w przypadku rozbudowy rozdzielnic.

Rozdzielnic powinna być podzielona na przedziały gazowe, ze szczelnymi przegrodami między przedziałami. Przedziały powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby:

- a) minimalizować zakres niezbędnych wyłączeń operacyjnych w przypadku zmniejszenia gęstości gazu wskutek nieszczelności lub dla wykonania wymaganych zabiegów eksploatacyjnych,
- b) minimalizować ilość gazu, który musi zostać odpompowany, a następnie uzupełniony podczas wykonywania zabiegów eksploatacyjnych,
- c) nie dopuszcza się rozwiązania konstrukcyjnego bez przedziałów gazowych na całej długości szyn zbiorczych. Każda przedział powinien być wyposażony w zawory pozwalające na odpompowanie lub napełnienie gazem bez konieczności opróżniania innego przedziału. W rozdzielnic szynowych w przypadku konieczności wymiany / naprawy jednego z odłączników szynowych, wyłącznika powinna być zapewniona praca rozdzielnic przy spełnieniu wymagań pewności, niezawodności i ciągłości zasilania,
- d) rozdzielnic powinna być dostarczona wraz z konstrukcjami wsporczymi potrzebnymi do zmontowania rozdzielnic GIS, łącznie z elementami mocującymi takimi jak kotwy, belki itp.,

Rozdzielnic powinna być odporna na naprężenia powstające we wszystkich jej napowietrznych elementach spowodowane wiatrem, trzęsieniami ziemi, śniegiem, lodem, rozszerzaniem cieplnym. Powierzchnie obudów rozdzielnic powinny być odporne na działanie czynników korozyjnych.

Każdy przedział gazowy powinien być wyposażony w urządzenia rozładowujące ciśnienie (membrany lub zawory nadmiarowe ciśnieniowe scharakteryzowane ciśnieniem otwierającym i zamykającym), zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia i chroniące przed rozerwaniem obudowy.

Wewnętrzne urządzenia rozładowujące ciśnienie gazu nie będą akceptowane.

Odporność rozdzielnic na łuk wewnętrzny.

- a) obudowa powinna być zaprojektowana i wykonana tak, aby zapewniała bezpieczeństwo i niezawodność pracy rozdzielnic. Zastosowane materiały, konstrukcje, technologie spawania i prób powinny zapewniać, że obudowa wytrzyma bez przetopienia okres czasu potrzebny do wyłączenia uszkodzonego miejsca przez zabezpieczenie tj. do 100 ms przy znamionowym jej prądzie zwarcia.
- b) obudowa musi być zabezpieczona przed eksplozją w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia wewnątrz obudowy nastąpiło jego zmniejszenie bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu i aparatury znajdującej się w sąsiedztwie rozdzielnic. Konstrukcja i budowa rozdzielnic musi zapewniać, że nie pojawią się skutki zewnętrzne inne niż wynikające z działania właściwego urządzenia rozładowującego ciśnienie oraz nie wystąpi odrywanie się fragmentów obudowy przed wyłączeniem zwarcia w okresie czasu do 300 ms przy znamionowym jej prądzie zwarcia.

Pokrycia wewnętrznych powierzchni obudowy rozdzielnic nie mogą ulegać degradacji w kontakcie z gazem SF<sub>6</sub> oraz produktami jego rozpadu. Stosowane na pokrycia materiały nie powinny zawierać substancji, które mogłyby zanieczyścić gaz SF<sub>6</sub> lub wpłynąć na jego właściwości izolacyjne w całym okresie eksploatacji.

Obudowa powinna być wyposażona we wzierniki umożliwiające sprawdzenie położenia styków odłączników i uziemników.

Konstrukcja rozdzielnicy GIS powinna zawierać demontowalne elementy ułatwiające przeprowadzenie prób, prac eksploatacyjnych, napraw, wymiany i rozbudowy. Elementy te powinny być zaznaczone na schematach jednokreskowych.

Przegrody izolacyjne, powinny być zaprojektowane tak aby wytrzymały maksymalną różnicę ciśnień, jaka może powstać po obu stronach przegrody tj. maksymalne ciśnienie robocze po jednej stronie i podciśnienie o wartości wymaganej przy opróżnieniu przedziału po drugiej stronie.

W celu zapewnienia ciągłości pracy istotnych pól (wskazanych w SIWZ) konstrukcja rozdzielnicy powinna umożliwiać wykonywanie prac eksploatacyjnych i napraw uszkodzonych urządzeń bez konieczności obniżania ciśnienia w przedziałach sąsiednich. Jeżeli producent nie przewiduje wykonywania tych prac bez obniżenia ciśnienia w sąsiednich przedziałach, to rozdzielnicę należy wyposażyć w dodatkowe przedziały lub inne urządzenia służące do obniżenia ciśnienia.

Przyłącza kablowe rozdzielnicy GIS powinny być wykonane zgodnie z normą PN-EN 62271-209:2008E.

Konstrukcja rozdzielnicy powinna zapewniać możliwość przeprowadzenia prób napięciowych kabli bez konieczności ich odłączania i spuszczenia gazu. Zaproponowane przez Wykonawcę rozwiązanie przy prowadzeniu prób napięciowych kabli powinno wytrzymywać napięcie równe trzykrotnej wartości napięcia znamionowego pracy kabla oraz nie będzie wymagało odłączania dodatkowych elementów takich jak przekładniki i ograniczniki przepięć. Przyłącza kablowe powinny być wyposażone w niezbędne elementy rozłączne umożliwiające przyłączenie odpowiednich przepustów probierczych do wykonania prób napięciowych.

Gaz przewidziany do napełniania rozdzielnicy powinien spełniać wymagania normy PN-EN 60376:2007P. Certyfikat kontroli toksyczności gazu powinien dotyczyć całej dostawy gazu.

Rozdzielnica gazowa powinna być tak zaprojektowana aby ubytek gazu w każdym przedziale był mniejszy niż 0,5% ilości gazu na rok.

Lokalna szafa sterownicza powinna być wyposażona w elementy sterowania wyłączników, odłączników i uziemników oraz w komplet wskaźników, tablicę synoptyczną, przyrządy pomiarowe oraz sygnalizację alarmów.

## **14. TRWAŁOŚĆ MECHANICZNA APARATURY ŁĄCZENIOWEJ**

Aparatura łączeniowa powinna być przystosowana do bezawaryjnego wykonania, co najmniej 10 000 cykli przestawień O - CO.

## **15. WYMAGANIA DLA IZOLATORÓW OSŁONOWYCH I APARATOWYCH**

### **15.1. Izolatory porcelanowe**

Do wykonania izolatorów porcelanowych należy stosować porcelanę, co najmniej C 130.

Jako spoiwa należy używać cementu portlandzkiego o parametrach zgodnych z wymaganiami normy PN-92/E-30000 „Izolatory elektroenergetyczne. Spoiwa. Ogólne wymagania i badania”.

Izolator powinien mieć kolor brązowy.

## 15.2. Izolatory kompozytowe

Rdzeń izolatora kompozytowego powinien być wykonany z żywicy epoksydowej i włókna szklanego typu E, wolnego od boru. Zawartość szkła w rdzeniu nie może być mniejsza niż 70% jego masy.

Oślona i klosze powinny być wykonane z gumy silikonowej.

Silikony zastosowane do produkcji izolatorów kompozytowych powinny charakteryzować się:

1. Naturalną odpornością na promieniowanie ultrafioletowe. Stabilne właściwości w warunkach zanieczyszczenia/ prądów pełzających.
2. Właściwościami hydrofobowymi.
3. Własnościami samogasnącymi i brakiem wydzielania toksycznych produktów spalania.
4. Pomijalnie małym starzeniem termicznym
5. Jako spoiwa należy używać silikonu metastabilnego.
6. Izolator powinien mieć kolor szary.

## 16. WYMAGANIA DLA OLEJU IZOLACYJNEGO

Olej izolacyjny powinien spełniać wymagania normy PN-EN 60296 „Ciecze stosowane ww. elektrotechnice – Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej”.

Zgodnie z wymaganiami normy EN 60296 z 2012 r. (edycja 4), w danych technicznych oprócz wyników badań powinno znaleźć się również oświadczenie producenta, że olej nie zawiera innych dodatków niż te, które są podane w tym dokumencie.

Bardzo istotnym parametrem dla przekładników jest wysoka odporność termiczna oleju a tym samym odporność na starzenie oleju (w teście na utlenianie) co powoduje, że urządzenie utrzymuje wymagane parametry dielektryczne.

Parametry oleju po próbie starzenia powinny się charakteryzować:

1. Małą liczbą kwasową (jak najmniejsza liczba kwaśnych produktów degradacji).
2. Jak najmniejszą zawartością osadów.

Wyższa odporność na procesy starzeniowe jest pochodną wyższej odporności termicznej.

Dopuszcza się stosowanie olejów zarówno inhibitowanych jak również nieinhibitowanych wolnych od siarki korozyjnej.

Typ oleju dostosowany do rodzaju urządzenia (auto/transformatory, dławiki kompensacyjne, przekładniki pomiarowe) oraz wymagań w zakresie parametrów technicznych olejów należy dostosować do wymagań poszczególnych urządzeń oraz aktualnego rozwoju technologii i gospodarki olejowej.

Dla przekładników pomiarowych istotnym parametrem oleju jest parametr stabilności gazowej w polu elektrycznym.

## 17. ZAKŁÓCENIA RADIOELEKTRYCZNE

Poziom zakłóceń radioelektrycznych, zgodnie z zasadą pomiaru według PN-CISPR 16, nie może przekraczać:

1. 500  $\mu$ V - dla przekładników pomiarowych.

2. 2500  $\mu\text{V}$  - dla pozostałych aparatów.

## 18. WYŁADOWANIA NIEZUPEŁNE

Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych, przy napięciu maksymalnym  $U_m$  wynosi:

1. Dla przekładników z izolacją olejową - nie więcej niż 5 pC,
2. Dla przekładników z izolacją gazową SF<sub>6</sub> - nie więcej niż 1 pC.

## 19. URZĄDZENIA SN

Poziom izolacji urządzeń i aparatury pierwotnej SN układu zasilania potrzeb własnych w przypadku zasilania z trzeciego uzwojenia auto/transformatora (AT/TR) musi być o stopień wyższy od poziomu izolacji dla napięcia znamionowego sieci.

Zasilanie podstawowe z trzeciego uzwojenia AT/TR powinno być realizowane poprzez zastosowanie rozdzielnic SN w izolacji powietrznej lub SF<sub>6</sub>. Wybór typu rozdzielnic należy dokonać na etapie realizacji projektu wykonawczego w zależności od wymagań układu zasilania potrzeb własnych urządzeń oraz przewidywanych do zainstalowania np.: układów do kompensacji mocy biernej.

W rozdzielnic SN pole zasilające od strony AT/TR powinno być wyposażone w uzemnik kabla zasilającego, trzyrdzeniowe przekładniki prądowe (klasy: 1x0.2, 2x5P) i trójuzwojeniowe przekładniki napięciowe (klasy: 1x0.2, 2x3P) oraz wysuwny wyłącznik próżniowy lub w izolacji SF<sub>6</sub>. Dopuszcza się stosowanie wyłączników stacjonarnych.

Pole odpywowe w rozdzielnic dwupolowej powinno być wyposażone w odłącznik z uzemnikiem szyn zbiorczych, trzyrdzeniowe przekładniki prądowe (klasy: 1x0.5, 2x5P) i dwuuzwojeniowe przekładniki napięciowe (klasy: 1x0.2, 1x3P) oraz uzemnik kabla odpywowego.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie rozdzielnic wielopolowych. Wtedy każde pole odpywowe w rozdzielnic wielopolowej należy wyposażyć w wysuwny wyłącznik oraz aparaturę o parametrach technicznych dostosowanych do wymagań wytrzymałości zwarciowej oraz parametrów znamionowych dostosowanych do zasilanych urządzeń.

Poziom izolacji urządzeń przewidywanych do zainstalowania w układzie zasilania potrzeb własnych zasilanych z trzecich uzwojeń auto/transformatorem mocy należy wykonać w izolacji o jeden stopień wyższy od poziomu izolacji uzwojenia wyrównawczego danego auto/transformatora.

W przypadku zainstalowania w układzie potrzeb własnych urządzeń do kompensacji mocy biernej parametry techniczne urządzeń i aparatury pierwotnej powinny być dostosowane do wymagań tych urządzeń.

Obciążalność prądowa urządzeń powinna być dostosowana do maksymalnie dopuszczalnej obciążalności danych urządzeń / linii.

## 20. PRÓBY I TESTY

### 20.1. System jakości

Każde urządzenie przewidziane do zainstalowania w stacjach elektroenergetycznych 400 kV, 220 kV i 110 kV musi być wyprodukowane przez Producenta posiadającego aktualny Certyfikat Jakości ISO 9000 oraz ISO 14 000 potwierdzające zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie lub inne równoważne środki potwierdzających jakość.

## **20.2. Próby typu**

Próby typu poszczególnych urządzeń/aparatury pierwotnej muszą być przeprowadzone na w pełni zmontowanych urządzeniach zgodnie z normami aktualnymi dla danego typu urządzenia łącznie z próbami specjalnymi wymaganymi w aktualnych specyfikacjach technicznych PSE S.A. i w dokumentacji przetargowej

Próby typu muszą obejmować badania wszystkich parametrów wymaganych w niniejszej specyfikacji oraz w specyfikacjach szczegółowych dedykowanych dla poszczególnych urządzeń. Badania powinny być wykonane zgodnie z aktualnymi normami krajowymi i międzynarodowymi. Urządzenie/aparatura może być uznana za spełniającą wymagania PSE S.A., jeśli wyniki badań typu potwierdzą spełnienie wszystkich wymaganych wielkości poszczególnych parametrów urządzenia.

Próby typu powinny być wykonane w niezależnych laboratoriach badawczych posiadających akredytację wg PN-EN ISO/IEC 17025:2005 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” lub adekwatnej normy międzynarodowej, lub też w innych laboratoriach pod nadzorem jednostki certyfikującej posiadającej uprawnienia w przedmiotowym zakresie. Jednostka certyfikująca powinna posiadać ważny certyfikat akredytacji wg PN-EN ISO/IEC 17065:2013-03 „Ocena zgodności – Wymagania dla jednostek certyfikujących wyroby, procesy i usługi” lub adekwatnej normy międzynarodowej, w zakresie norm przedmiotowych certyfikowanych wyrobów.

Wyniki wszystkich prób typu muszą być zamieszczone w raporcie z prób typu zawierającym wszelkie dane potwierdzające zgodność ze specyfikacją, warunki prób w odniesieniu do standardów oraz niezbędne informacje do właściwej identyfikacji miejsca produkcji urządzenia badanych parametrów urządzenia

Badania typu wykonane poza Unią Europejską muszą być potwierdzone certyfikatem akredytowanej jednostki z obszaru Unii Europejskiej potwierdzające zgodność z normami europejskimi.

Wymagane jest również potwierdzenie, że w każdym urządzeniu udział towarów pochodzących z Państw członkowskich UE lub państw, z którymi Wspólnota Europejska zawarła umowy o równym traktowaniu przedsiębiorców, przekracza 50%.

Oferowane urządzenie musi być produktem standardowym Producenta. Jeśli urządzenie jest produkowane na licencji to doświadczenie licencjodawcy nie może być uwzględniane. Produkt standardowy to taki produkt, który bez istotnych zmian konstrukcyjnych i technologicznych odpowiada produktowi, na którym wykonano próby typu, bądź zmiany te zostały potwierdzone próbami typu.

Raport prób typu w języku polskim lub angielskim musi być dostarczony w terminie określonym w dokumentacji przetargowej.

## **20.3. Próby wyrobu**

Próby wyrobu muszą być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami zawartymi w specyfikacjach technicznych oraz normami krajowymi i międzynarodowymi odpowiednimi dla rodzaju urządzenia.

Raport z prób wyrobu musi zawierać wielkości zmierzone i wymagane przez PSE S.A., parametry techniczne, spostrzeżenia, uwagi i ustalenia przeprowadzającego badania. Wykonawca dostarczy pełną charakterystykę magnesowania wszystkich rdzeni przekładników.

Wykonawca powinien dostarczyć protokoły prób wyrobu wszystkich komponentów modułowego pola rozdzielczego GIS lub MTS dostarczanych przez poddostawców takich jak: przekładniki, ograniczniki przepięć, głowice kablowe itp.

Raport z prób wyrobu w języku polskim lub angielskim, Wykonawca dostarczy do PSE S.A. przed przewidywanym terminem wykonywania prób odbiorczych w fabryce.

Raport prób wyrobu, w języku polskim lub angielskim, musi być dostarczony przed wykonaniem prób odbiorczych w fabryce.

#### **20.4. Próby odbiorcze u Producenta (FAT)**

Próby odbiorcze urządzeń i aparatury muszą być wykonane na wybranych przez PSE S.A. urządzeniach i/lub aparaturze. Ilość badanych urządzeń zależy od ilości urządzeń przewidywanych do odbioru i powinna być określona przez PSE S.A. w postępowaniu przetargowym (kontrakcie) i ostatecznie opisana w czasie trwania prób odbiorowych z uwzględnieniem wyników badań.

Próby odbiorcze powinny być przeprowadzone w obecności upoważnionego przedstawiciela PSE S.A.

Podczas prób odbiorczych przedstawiciel PSE S.A. powinien być zaznajomiony z technologią producenta i systemem zapewniania jakości.

Zakres prób musi być wcześniej uzgodniony z PSE S.A. Zakres prób może być modyfikowany w zależności od wyników uzyskiwanych w czasie wykonywania prób.

Próby odbiorcze muszą być wykonane na kompletnie zmontowanym urządzeniu/aparacie np. wyłączniku ze wspólnym napędem dla trzech biegunów lub na biegunie wyłącznika posiadającym indywidualny napęd.

Zakres prób odbiorczych FAT będzie przedstawiony nie później niż 30 dni przed terminem wykonania prób do akceptacji PSE S.A.

#### **20.5. Próby i badania pomontażowe na stacji (SAT)**

Próby pomontażowe powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami aktualnych norm i standardów PSE S.A.

Zakres prób pomontażowych powinien być wcześniej uzgodniony z PSE S.A. i obejmować w szczególności:

- a) próby izolacji obwodów pierwotnych,
- b) próby obwodów pomocniczych i sterowniczych,
- c) pomiar rezystancji obwodów pierwotnych,
- d) próby stanu gazu SF<sub>6</sub> (w tym pomiar punktu rosy),
- e) sprawdzenie budowy i oględziny,
- f) próby działania mechanicznego,
- g) pomiar rezystancji obwodu głównego prądem 100 A DC.

Protokół z prób pomontażowych w języku polskim Wykonawca musi dostarczyć do PSE S.A.

pozytywne wyniki prób pomontażowych stanowią podstawę do przeprowadzenia testów i prób odbiorowych i uruchomienia zabudowanego urządzenia/aparatu. Szczegóły przeprowadzenia prac odbiorowych zawiera stosowna procedura PSE S.A.

## **21. INSTRUKTAŻE**

Wykonawca, w miejscu zainstalowania aparatury zapewni personelowi eksploatacyjnemu instruktaże w zakresie budowy, działania i obsługi pól rozdzielczych.

## **22. DOKUMENTACJA TECHNICZNA, FABRYCZNA I PROJEKTOWA**

Wraz z urządzeniem /aparaturą należy dostarczyć kompletną dokumentację techniczno ruchową, umożliwiającą jego prawidłowe użytkowanie w całym okresie eksploatacji. W dokumentacji muszą być określone terminy i warunki przeprowadzenia przeglądów oraz urządzenia, jakie należy wykorzystywać do prac konserwacyjnych i naprawczych.

Dostarczana dokumentacja fabryczna powinna zawierać komplet informacji niezbędnych do wykonania projektu wykonawczego zabudowy i uruchomienia urządzenia/aparatu na terenie stacji elektroenergetycznej/rozdzielni wraz z jego połączenia z pozostałym wyposażeniem zapewniająca prawidłowa, pewną, niezawodną i bezpieczną pracę urządzenia, stacji i KSE.