



**Polskie Sieci
Elektroenergetyczne**

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA	Numer kodowy
	PSE-ST.Kompensacyjny_dławik_regulowany_150_Mvar_400_kV

TYTUŁ:	KOMPENSACYJNY DŁAWIK REGULOWANY 150 Mvar 400 kV
---------------	--

OPRACOWANO:
DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

Data

Konstancin-Jeziorna, styczeń 2022 r.

1.	Wymagania ogólne	5
1.1.	Przedmiot specyfikacji technicznej.....	5
1.2.	Normy i dokumenty powiązane	5
1.3.	Wymagania środowiskowe.....	7
1.4.	Charakterystyka systemu elektroenergetycznego	8
1.5.	Zawartość harmonicznych w napięciu	9
2.	Podstawowe dane dławika.....	9
2.1	Podstawowe parametry techniczne dławika	9
2.2	Poziomy izolacji	11
2.3	Wyprowadzenia uzwojeń. Izolatory przepustowe	12
2.4	Przekładniki prądowe	13
2.5	Wytrzymałość kadzi. Rozstaw szyn i torów jezdnych.....	14
2.6	Jednostki miar	14
3.	Wymagania konstrukcyjne	15
3.1	Wymagania ogólne.....	15
3.2	Rdzeń.....	15
3.3	Uzwojenia	17
3.3.1	Budowa uzwojeń	18
3.3.2	Wytrzymałość zwarciova uzwojeń	18
3.3.3	Wytrzymałość dielektryczna uzwojeń	19
3.3.4	Suszenie i impregnacja uzwojeń.....	20
3.3.5	Strumień rozproszenia.....	21
3.4	Olej elektroizolacyjny	21
3.5	Układ chłodzenia, pomiary temperatury, model cieplny	22
3.5.1	Charakterystyka układu chłodzenia.....	22
3.5.2	Zdolność do obciążania	23
3.5.3	Budowa układu chłodzenia.....	24
3.5.4	Sterowanie układem chłodzenia, pomiar temperatury	25
3.6	Napowietrzne izolatory przepustowe	26
3.6.1	Tabliczka znamionowa izolatorów przepustowych.....	27
3.6.2	Wymagania w zakresie prób	28
3.6.3	Dokumentacja izolatorów przepustowych.....	29
3.7	Ograniczniki przepięć	30
3.8	Podobciążeniowy przełącznik zaczepów	31
3.8.1	Budowa przełącznika zaczepów	31
3.8.2	Szafa sterownicza przełącznika zaczepów.....	32

3.9	Przekładniki prądowe	35
3.10	Szafa sterownicza	36
3.11	System tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej dławika (STiPC)	39
3.12	Pozostałe urządzenia do kontroli stanu dławika w eksploatacji	40
3.13	Kadz dławika, pomost BHP, lokalizacja poszczególnych elementów dławika.....	44
3.13.1	Kadz i pokrywa.....	44
3.13.2	Uziemienia kadzi i innych elementów	46
3.13.3	Zawory i armatura	47
3.13.4	Włazy	48
3.13.5	Zawory przeciwwybuchowe	49
3.13.6	Konserwatory	49
3.13.7	Drabina i pomost	51
3.13.8	Zabezpieczenie antykorozyjne	51
3.13.9	Tabliczka znamionowa, schematowa oraz oznaczenia	53
3.14	Kable i przewody	54
3.15	Układ dławika i wybranych elementów kadzi	56
4.	Osprzęt	56
5.	Dyspozycyjność dławika	58
6.	Wymagania dotyczące transportu	62
7.	Przegląd projektu	63
8.	Próby i badania	64
8.1	Wymagania ogólne	64
8.2	Próby typu	64
8.2.1	Próba nagrzewania	64
8.2.2	Wytrzymałość kadzi na próżnię	66
8.2.3	Pomiar impedancji dla składowej zerowej	66
8.2.4	Pomiar reaktancji wzajemnej	66
8.2.5	Pomiar charakterystyki magnesowania	66
8.2.6	Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji	66
8.2.7	Pomiar zawartości harmonicznych prądu	66
8.3	Próby wyrobu	66
8.3.1	Wyznaczenie poziomu dźwięku dławika	66
8.3.2	Wyznaczenie poziomu wibracji dławika	67
8.3.3	Pomiar mocy pobieranej przez silniki wentylatorów	67
8.3.4	Pomiar rezystancji uzwojeń	68
8.3.5	Pomiar reaktancji dławika	68

8.3.6	Sprawdzenie przełącznika zaczepów.....	68
8.3.7	Sprawdzenie przekładni, biegunowości oraz charakterystyk magnesowania przekładników	68
8.3.8	Pomiar strat w temperaturze otoczenia	68
8.3.9	Próba napięciem udarowym piorunowym	69
8.3.10	Próba napięciem łączeniowym.....	69
8.3.11	Próba napięciem przemiennym z obcego źródła	69
8.3.12	Długotrwała próba napięciem indukowanym (IVPD) z pomiarem wyładowań niezupełnych.....	69
8.3.13	Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń oraz pomiar współczynnika strat dielektrycznych i pojemności uzwojeń.....	70
8.3.14	Pomiar współczynnika strat dielektrycznych oraz pojemności izolatorów przepustowych	71
8.3.15	Pomiar rezystancji izolacji rdzenia oraz jego elementów konstrukcyjnych	71
8.3.16	Próba szczelności	72
8.3.17	Pomiar funkcji przenoszenia SFRA (<i>ang. Sweep Frequency Response Analysis</i>)	72
8.3.18	Badanie próbek oleju.....	72
8.3.19	Badanie zawilgocenia izolacji stałej metodą spektroskopii dielektrycznej (FDS, PDC i RVM) oraz metodą Karla Fischer'a	73
8.3.20	Kontrola grubości powłoki lakierniczej.....	74
8.4	Dopuszczalny poziom zawartości gazów w oleju	74
8.5	Badania pomontażowe na stanowisku pracy	75
9.	Tabela danych gwarantowanych.....	79

1. Wymagania ogólne

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotowy dławik regulowany jest przeznaczony do kompensacji mocy biernej o charakterze pojemnościowym w sieci o napięciu 400 kV Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

Niniejszy dokument podaje podstawowe wymagania techniczne, wymagania konstrukcyjne, eksploatacyjne oraz dotyczące prób jakie musi spełniać trójfazowy olejowy dławik kompensacyjny w wykonaniu napowietrznym o mocy regulowanej w zakresie 75 - 150 Mvar na napięciu 400 kV.

1.2. Normy i dokumenty powiązane

Kompensacyjny dławik regulowany musi zostać zaprojektowany, wykonany, zbadany i zainstalowany zgodnie z normami i dokumentami wymienionymi w tabeli 1. Obowiązują aktualne normy, rozporządzenia lub standardy, a w przypadku norm lub standardów wycofanych – ich ostatnie wersje przed wycofaniem.

W przypadku, gdy wymagania niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od zawartych w normach i poniżej przytoczonych dokumentach, należy stosować się do wymagań niniejszej specyfikacji.

Tabela 1. Wykaz norm i dokumentów powiązanych.

NORMY		
[1]	IEC 60050-421	International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 421: Power transformers and reactors
[2]	PN-EN 60076-1	Transformatory. Część 1. Wymagania ogólne
[3]	PN-EN 60076-2	Transformatory. Część 2. Przyrosty temperatur dla transformatorów olejowych
[4]	PN-EN 60076-3	Transformatory. Część 3. Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu
[5]	PN-EN 60076-4	Transformatory. Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki
[6]	PN-EN 60076-5	Transformatory. Część 5. Wytrzymałość zwarciova
[7]	PN-EN 60076-6	Transformatory. Część 6. Dławiki
[8]	IEC 60076-7	Power transformers. Part 7. Loading guide for oil - immersed power transformers
[9]	PN-IEC 60076-8	Transformatory. Część 8. Przewodnik stosowania
[10]	PN-EN 60076-10	Transformatory. Część 10. Wyznaczanie poziomów dźwięku
[11]	PN-EN 60076-18	Transformatory. Część 18. Pomiar odpowiedzi częstotliwościowej.
[12]	PN-EN 60076-19	Transformatory. Część 19: Zasady wyznaczania niepewności przy pomiarach strat w transformatorach i dławikach

[13]	PN-EN IEC 60076-22-1	Transformatory -- Część 22-1: Wyposażenie transformatora i dławika -- Urządzenia zabezpieczające
[14]	PN-EN IEC 60076-22-2	Transformatory -- Część 22-2: Wyposażenie transformatora i dławika -- Radiatory demontowalne
[15]	PN-EN IEC 60076-22-3	Transformatory -- Część 22-3: Wyposażenie transformatora i dławika -- Chłodnice ciecz izolacyjna - powietrze
[16]	PN-EN IEC 60076-22-4	Transformatory -- Część 22-4: Wyposażenie transformatora i dławika -- Chłodnice ciecz izolacyjna - woda
[17]	PN-EN IEC 60076-22-5	Transformatory -- Część 22-5: Wyposażenie transformatora i dławika -- Pompy elektryczne do transformatorów
[18]	PN-EN IEC 60076-22-6	Transformatory -- Część 22-6: Wyposażenie transformatora i dławika -- Wentylatory elektryczne do transformatorów
[19]	PN-EN IEC 60076-22-7	Transformatory -- Część 22-7: Wyposażenie transformatora i dławika -- Akcesoria i wyposażenie
[20]	IEC TS 60076-20	Power transformers - Part 20: Energy efficiency
[21]	PN-EN 60137	Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1 000 V
[22]	PN-EN 50708-1-1	Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 1-1: część wspólna. Wymagania ogólne
[23]	PN-EN 50708-3-1	Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 1-1: część wspólna. Transformatory dużej mocy. Wymagania ogólne
[24]	PN-EN 60214	Transformatory. Podobciążeniowe przełączniki zacsepów
[25]	PN-EN 60214-1	Przełączniki zacsepów - Część 1: Wymagania i metody badań
[26]	PN-EN 60296	Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej
[27]	PN-EN 60422	Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
[28]	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
[29]	PN-EN 60567	Urządzenia elektryczne olejowe - Pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych - Wytyczne
[30]	PN-EN 60599	Urządzenia elektryczne napełnione olejem mineralnym w eksploatacji - Zalecenia dotyczące interpretacji analizy gazów rozpuszczonych i wolnych
[31]	PN-EN 61181	Urządzenia elektryczne z olejem mineralnym - Zastosowanie analizy gazów rozpuszczonych w oleju (DGA) przy próbach fabrycznych urządzeń elektrycznych
[32]	PN-EN 62535	Ciecze elektroizolacyjne - Metoda wykrywania siarki potencjalnie korozyjnej w świeżych i używanych olejach elektroizolacyjnych

[33]	PN-EN 61869-1	Przekładniki - Część 1: Wymagania ogólne
[34]	PN-EN 61869-2	Przekładniki - Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników prądowych
[35]	IEC/TS 60815-3	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 3: Polymer insulators for a.c. systems
[36]	PN-HD 60364-4-41	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
[37]	PN-HD 60364-6	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzanie
[38]	PN-EN 50216-2	Wyposażenie transformatorów i dławików. Część 2: Przekładnik gazowo-przepływowo do transformatorów i dławików olejowych.
[39]	PN-EN ISO 12994	Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
[40]	AMST D 3455-02	Standard Test Methods for Compatibility of Construction Material with Electrical Insulating Oil of Petroleum Origin
DOKUMENTY PSE S.A.		
[41]	PSE-SF.KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
[42]	PSE-SF.STACJE	Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć
[43]	PSE-SF.URZĄDZENIA I APARATURA	Urządzenia i aparatura wysokiego napięcia
[44]	PSE-ST.Ograniczniki_110kV_220kV_400kV	Ograniczniki przepięć do sieci 110 kV, 220 kV i 400 kV
[45]	PSE-ST.EAZ.NN.WN.SAT	Testy SAT dla urządzeń i układów zainstalowanych w stacjach Elektroenergetycznych PSE S.A.
[46]	PSE-ST.EAZ.NN.WN	Urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i układy z nią współpracujące, stosowane na stacjach elektroenergetycznych WN i NN
[47]	IRiESP	Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej
[48]	ST.OW.NN.WN	Standardowe rozwiązania w zakresie obwodów wtórnych stosowane w stacjach elektroenergetycznych NN i WN

1.3. Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie dławika kompensacyjnego muszą gwarantować jego poprawną pracę w warunkach środowiskowych podanych w tabeli 2.

Tabela 2. Wymagania środowiskowe.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymagania
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C
2.	Minimalna temperatura otoczenia ^{1 2}	-30°C
3.	Średnia dobową temperatura otoczenia	≤ +35°C
4.	Średnia miesięczna temperatura	≤ +30°C
5.	Średnia roczna temperatura	≤ +20°C
6.	Wysokość zainstalowania nad poziomem morza	≤ 1000 m
7.	Średnia wilgotność względna powietrza w okresie 24 godzin	≤ 95%
8.	Ciśnienie atmosferyczne	700 ÷ 1060 hPa
9.	Grubość warstwy lodu ³	10 mm, 20 mm*
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa
11.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok
12.	Poziom zabrudzenia ⁴ [35]	d – silny (25 mm/kV) e* – bardzo silny (31 mm/kV)
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m ²
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1

1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego

Konstrukcja i wykonanie dławika kompensacyjnego muszą gwarantować jego poprawną pracę przy parametrach systemu elektroenergetycznego podanych w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego 400 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_r	420 kV
3.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_{r15min}	440 kV ⁵
4.	Uziemienie punktu neutralnego	Bezpośrednie lub poprzez dodatkową impedancję

¹ Opcjonalnie może być wymagana niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze (-35°C/-40°C).

² Przy konieczności pracy dławika przy temperaturze oleju w kadzi poniżej -25°C praca napędu PPZ powinna zostać zablokowana zgodnie wymaganiami przedmiotowej specyfikacji.

³ Opcjonalnie może być wymagana grubsza warstwa lodu (20 mm) na terenach kraju gdzie takie narażenia mogą występować (np. duża wilgotność, częste mgły, itp.).

⁴ Opcjonalnie może być wymagany wyższy poziom zabrudzenia (poziom e odpowiada IV strefie zabrudzeniowej) na stacjach gdzie takie warunki występują.

⁵ Maksymalna wielkość napięcia przy częstotliwości sieciowej znamionowej nie może przekraczać wartości 440 kV przez czas dłuższy niż 15 min.

5.	Znamionowy prąd zwarciový I_{th}^6	40 kA / 50 kA / 63 kA
6.	Znamionowy prąd dynamiczny I_{dyn}^7	100 kA / 125 kA / 160 kA
7.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz
8.	Częstotliwość maksymalna	52 Hz
9.	Częstotliwość minimalna	47 Hz

1.5. Zawartość harmoniczných w napięciu

Przy sieci funkcjonującej bez zakłóceń wartości skuteczne każdej harmoniczných napięcia zasilania, określane w ciągu każdego tygodnia jako 95% wartości ze zbioru 10 minutowých średnich wartości skutecznych, nie mogą przekraczać wartości podanych w tabeli nr 4.

Tabela 4. Dopuszczalne wartości skuteczne harmoniczných w napięciu zasilania

Harmoniczných nieparzyste				Harmoniczných parzyste	
Nie będące krotnością 3		Będąco krotnością 3			
Rząd harmoniczných (h)	U_h w % składowej podstawowej	Rząd harmoniczných (h)	U_h w % składowej podstawowej	Rząd harmoniczných (h)	U_h w % składowej podstawowej
5	2	3	5	2	1,5
7	2	9	1,5	4	1
11	1,5	15	0,5	> 4	0,5
13	1,5	> 21	0,5		
17	1				
19	1				
23	0,7				
25	0,7				
> 25	0,2 + 0,5 · 25/h				

W czasie normalnych warunków pracy sieci składowa kolejności przeciwných w napięciu fazowým przy częstotliwości znamionowej stanowi najwyżej około 1% składowej kolejności zgodných napięcia. W stanach zakłóceniových składowa kolejności przeciwných może dochodzić do 2%.

2. Podstawowe dane dławika

2.1 Podstawowe parametry techniczne dławika

Zakładane, podstawowe parametry kompensacyjnego dławika regulowanego 400 kV zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Podstawowe parametry kompensacyjnego dławika regulowanego 400 kV.

⁶ Wartość I_{th} = 63 kA jest standardowa. 40 kA lub 50 kA jeśli określono takie wymaganie.

⁷ Wartość I_{dyn} = 160 kA jest standardowa. 100 kA lub 125 kA jeśli określono takie wymaganie.

Lp.	Dane znamionowe	Wartość
1.	Znamionowe napięcie uzwojeń	400 kV
2.	Najwyższe napięcie U_m uzwojeń ⁸	440 kV
3.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz
4.	Całkowita moc znamionowa	150 Mvar
5.	Moc członu stałego (nie podlegającego regulacji)	75 Mvar
6.	Liczba faz	3
7.	Grupa połączeń	YN
8.	Wyprowadzenie zacisków liniowych	izolatory przepustowe typu RIP / RIS
9.	Wyprowadzenie zacisku punktu neutralnego	izolator przepustowy typu RIP / RIS
10.	System chłodzenia	ON-AN / ON-AF
11.	Dopuszczalny przyrost temperatury oleju w górnej warstwie powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym roboczym dławika	≤ 60 K
12.	Dopuszczalny przyrost średniej temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym roboczym dławika	≤ 65 K
13.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia (<i>hot-spot</i>) przy napięciu maksymalnym roboczym	≤ 78 K
14.	Dopuszczalna maksymalna temperatura elementów stykających się częściowo z olejem i częściowo z powietrzem atmosferycznym (np. ścianki kadzi)	$\leq 105^\circ\text{C}$
15.	Dopuszczalny poziom mocy akustycznej (A) L_{WA} odpowiadający mocy 150 Mvar, przy napięciu 400 kV i maksymalnej wydajności chłodzenia oraz mocy 75 Mvar, przy napięciu 400 kV	≤ 87 dB (A)
16.	Dopuszczalny poziom wibracji przy napięciu 420 kV, częstotliwości znamionowej i dopuszczalnej temperaturze pracy dławika oraz dla mocy 75 Mvar i 150 Mvar	≤ 150 μm
17.	Dopuszczalny poziom zawartości poszczególnych składowych harmonicznych prądu – trzeciej i wyższych	$\leq 0,5\%$ I_n
18.	Dopuszczalna różnica między reaktancjami poszczególnych faz dławika	$\leq 1\%$
19.	Liniowość reaktancji dławika w funkcji napięcia w zakresie do $1,15 \cdot U_m$ i pełnym zakresie regulacji	$\pm 5\%$ wartości zmierzonej przy U_n
20.	Straty całkowite dla mocy 150 Mvar	≤ 285 kW
21.	Przełącznik zaczepów	
	Typ przełącznika zaczepów – podobciążeniowy przełącznik zaczepów	Trzy przełączniki jednofazowe

⁸ Maksymalna wielkość napięcia przy częstotliwości sieciowej znamionowej nie może przekraczać wartości 440 kV przez czas dłuższy niż 15 min.

	Liczba stopni regulacji	21 pozycji (numeracja 1-21)
	Typ komory gaszeniowej	próżniowa
	Różnica mocy pomiędzy poszczególnymi najbliższymi pozycjami przełącznika zaczepów	≤ 10 Mvar
	Czasookres przeglądów	300 tys. przełączeń (niezależnie od okresu eksploatacji)
	Dzienny limit przełączeń (jeśli występuje)	>200
22.	Wytrzymałość zwarciova ⁹	Dławik musi być odporny na zwarcia jednofazowe i wielofazowe dla prądów zwarciowych równych 63 kA i parametrach elektrycznych systemu określonych w IRiESP (współczynnik zwarcia doziemnego $k_e \leq 1,3$ przy $1 \leq X_0/X_1 \leq 2$ oraz $R_0/X_1 \leq 0,5$)
23.	Czas trwania symetrycznego prądu zwarciowego	2 s
24.	Maksymalny prąd przy załączeniu dławika	$\leq 3,5 I_n$
25.	Rodzaj oleju	nieinhibitowany/ inhibitowany
26.	Napięcie pomocnicze	AC 400/230V 50Hz
27.	Zabezpieczenie antykorozyjne	C5-I

2.2 Poziomy izolacji

Wymagane poziomy izolacji kompensacyjnego dławika regulowanego 400 kV zestawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Poziomy izolacji kompensacyjnego dławika regulowanego 400 kV.

Lp.	Parametr	Zaciski fazowe	Punkt neutralny
1.	Napięcie znamionowe uzwojeń	400 kV	110 kV
2.	Znamionowy poziom izolacji	420 kV	123 kV
3.	Piorunowe napięcie probiercze zacisków liniowych (udar pełny / udar ucięty)	1425 kV / 1570 kV	550 kV / 605 kV
4.	Napięcie probiercze łączeniowe	1175 kV	460 kV
5.	Napięcie probiercze przemienne	630 kV	230 kV
6.	Znamionowe długotrwałe napięcie U_2 długotrwałej próby indukowanym napięciem zacisków liniowych - doziemne	$1,58 \times 410 / \sqrt{3} = 374$ kV	-

⁹ Wartość $I_{th} = 63$ kA jest standardowa. 40 kA lub 50 kA jeśli określono takie wymaganie.

7.	Poziom wyładowań niezpełnych przy napięciu U_2 mierzonych na zaciskach liniowych uzwojeń oraz punktu neutralnego w trakcie 60 minutowego okresu długotrwałej próby napięciem przemiennym nie może przekroczyć	≤ 100 pC
----	---	---------------

2.3 Wyprowadzenia uzwojeń. Izolatory przepustowe

Napowietrzne izolatory przepustowe muszą być zaprojektowane, wyprodukowane i badane zgodnie z PN-EN 60137. Poszczególne poziomy izolacji izolatorów przepustowych oraz podstawowe parametry techniczne zostały określone w tabeli 7.

Tabela 7. Poziomy izolacji oraz podstawowe wymagania dotyczące izolatorów przepustowych.

Lp.	Parametr	Zaciski fazowe	Zacisk punktu neutralnego
1.	Napięcie maksymalne	440 kV ¹⁰	123 kV
2.	Prąd roboczy ¹¹	≥ 250 A	≥ 250 A
3.	Piorunowe napięcie probiercze zacisków liniowych (udar pełny / udar ucięty)	1425 kV / 1570 kV	550 kV / 605 kV
4.	Napięcie probiercze łączeniowe	1175 kV	-
5.	Napięcie probiercze przemiennie (na sucho i na mokro)	630 kV	230 kV
6.	Intensywność wyładowań niezpełnych przy $2 * U_m / \sqrt{3}$	≤ 3 pC	≤ 3 pC
7.	Minimalny odstęp izolacyjny w powietrzu		
	a) do elementów uziemionych	3100 mm	1100 mm
	b) między zaciskami liniowymi	4200 mm	-
8.	Mocowanie	pionowe	pionowe
9.	Maksymalne nachylenie	40°	40°
10.	Probiercze obciążenie zginające 1-min izolatora przepustowego	≥ 4000 N	≥ 3150 N
11.	Średnica podziałowa kołnierza/ liczba otworów	620 mm/16	290 mm/12
12.	Minimalna długość części olejowej	1975 mm	950 mm
13.	Minimalna długość części przekładnikowej	1135 mm	500 mm

¹⁰ Maksymalna wielkość napięcia przy częstotliwości sieciowej znamionowej nie może przekraczać wartości 440 kV przez czas dłuższy niż 15 min.

¹¹ Przez prąd roboczy Zamawiający określa prąd ciągły płynący przez izolator nie powodujący przyspieszonej degradacji termicznej izolacji (tj. przekraczania granicznych wartości temperatur), dla danego przyjętego rozwiązania wykonania przewodnika (przewodnik stały/ przewodnik demontowalny / linka + sworzeń) oraz zaprojektowanej długości części podolejowej izolatora przepustowego.

14.	Minimalna długość/średnica zacisku liniowego	105/50 mm	80/40 mm
15.	Zacisk izolatora	gładki bolec miedziany powierzchniowo posrebrzany	
16.	Minimalna droga upływu (w odniesieniu do wszystkich izolatorów) ¹²	25 mm/kV dla klasy d lub 31 mm/kV dla klasy e	
17.	Wyposażenie		
	a) Zacisk pomiarowy dla pomiarów elektrycznych wykonywanych off-line	Tak	
	b) Śruba odpowietrzająca	Tak	
	c) Zacisk uziemiający na kołnierzu	Tak	
	d) Ucha do podnoszenia	Tak	
	e) Ekran w dolnej części olejowej	Tak	
18.	Rodzaj izolatora przepustowego zaciski liniowe uzwojeń liniowych i punktu neutralnego	sterowany pojemnościowo, typu suchego („dry type”), w osłonie ze szkła epoksydowego, na której umieszczone są klosze silikonowe koloru szarego (tj. naturalnego), zgodnie z wymaganiami pkt. 3.6	sterowany pojemnościowo, typu suchego („dry type”), w osłonie silikonowej z kloszami silikonowymi koloru szarego (tj. naturalnego), zgodnie z wymaganiami pkt. 3.6

2.4 Przekładniki prądowe

Dławik należy wyposażyć w komplet przekładników prądowych. Przekładniki należy umieścić w kominkach izolatorów przepustowych. Obowiązują wymagania normy PN-EN 61869 oraz norm do niej przywoływanych, przy czym jako nadrzędne traktuje się niniejsze wymagania techniczne.

Wymagania dotyczące przekładników zostały zamieszczone w tabeli nr 8.

¹² Poziom zabrudzenia [35] określony w tabeli nr 2.

Tabela 8. Wymagane parametry przekładników prądowych dławika.

Lp.	Parametr/wymaganie	Zaciski liniowe 400 kV	Zacisk neutralny
1.	Znamionowy prąd pierwotny	250 A	250 A
2.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosunku do prądu znamionowego strony pierwotnej	120 %	–
3.	Przekładnia	250/1/1/1/1 A/A	250/1/1 A/A
4.	Moc, dokładność		
	rdzeń I	15 VA, kl. 0.2, FS ≤ 5	15 VA, 5P20
	rdzeń II	15 VA, 5P20	15 VA, 5P20
	rdzeń III	15 VA, 5P20	–
	rdzeń IV	30 VA, 5P20	–

Wykonawca zweryfikuje dobór przekładni przekładników prądowych uwzględniając obliczone stany przejściowe oraz planowane próby fabryczne (jak dla prób typu). Wyniki obliczeń oraz ostateczny dobór przekładników prądowych Wykonawca zaprezentuje podczas przeglądu projektu.

2.5 Wytrzymałość kadzi. Rozstaw szyn i torów jezdnych

Parametry dotyczące wytrzymałości kadzi i rozstawu szyn i torów jezdnych zostały zamieszczone w tabeli nr 9.

Tabela nr 9. Wytrzymałość kadzi. Rozstaw szyn i torów jezdnych.

Lp.	Parametr	Wymaganie
1.	Wytrzymałość mechaniczna kadzi dławika i pokrywy bez trwałego odkształcenia przy różnicy ciśnień wewnątrz i na zewnątrz	-99,9 kPa +50 kPa
2.	Rozstaw szyn i torów jezdnych do ustawienia i przetaczania dławika	
	a) Prześwit torów jezdnych.	1435 mm
	b) Rozstaw osi torów jezdnych.	4515 mm

Szkic rozstawu szyn jezdnych do ustawienia i przetaczania dławika podano na rysunku nr 1 w punkcie 3.13.3.

2.6 Jednostki miar

Stosuje się obowiązujący w Polsce metryczny system pomiarów i metryczne jednostki miar.

3. Wymagania konstrukcyjne

3.1 Wymagania ogólne

Regulowany dławik kompensacyjny 400 kV powinien zostać zaprojektowany i wykonany w sposób zgodny z najnowszą wiedzą oraz aktualnymi międzynarodowymi normami technicznymi z zakresu budowy dławików kompensacyjnych i transformatorów mocy.

Dławik musi zostać zaprojektowany i wykonany w założeniu o poniższe podstawowe warunki:

- wytrzymałość bez jakichkolwiek uszkodzeń i odkształceń na oddziaływania termiczne i dynamiczne bliskich zwarć zewnętrznych jedno i wielofazowych oraz naprężeń statycznych i dynamicznych występujących w stanach przejściowych spowodowanych m.in. przepięciami w sieci, do której zostanie przyłączony;
- wytrzymałość na wypadek wystąpienia oscylacji i rezonansowych stanów przepięciowych w przypadku zakłóceń w sieci;
- dostosowanie do ciągłej pracy w warunkach zewnętrznych przy napięciu maksymalnym bez przekroczenia maksymalnie dopuszczalnych, określonych przez Zamawiającego wartości temperatur oleju i uzwojeń;
- prawidłowe funkcjonowanie w systemie elektroenergetycznym przez zakładany okres życia dławika, to jest co najmniej przez 55 lat. Obliczenia czasu życia izolacji uzwojeń dławika Wykonawca przedstawi na Przeglądzie Projektu;
- dławik ma być zaprojektowany tak, aby zgodnie z tabelą 3 (punkt 3) wytrzymał przez 15 minut podwyższone napięcie sieci. Wszystkie próby napięciowe należy przeprowadzić dla poziomu napięć określonych w tabeli 3 (punkt 2).

Wykonawca ma określić maksymalny udarowy prąd magnesujący przy załączaniu dławika w warunkach normalnych oraz przy najbardziej niekorzystnych wartościach kątów fazowych i maksymalnym przewzbudzeniu rdzenia dławika. Prąd nie może przekraczać wartości prądu podanych w tabeli 5.

Wyposażenie dławika (w tym m.in. izolatory przepustowe) musi zostać dobrane do maksymalnych dopuszczalnych parametrów technicznych pracy dławika. Nie może ono w najmniejszym stopniu ograniczać zakładanych w przedmiotowym dokumencie możliwości jego pracy.

3.2 Rdzeń

Rdzeń dławika powinien zostać zaprojektowany i wykonany z blachy anizotropowej ulepszonej laserowo (tzw. blacha laserowana) ze szczelinami poprzecznymi w kolumnach, wypełnionymi niemagnetycznymi elementami dystansującymi (odstępniki). Składa się on z kolumn głównych na których zastały wykonane uzwojenia oraz dwóch kolumn bocznych.

Rdzeń powinien zostać zaprojektowany tak aby jego naturalna częstotliwość pracy znajdowała się poniżej lub powyżej częstotliwości wzbudzenia i zachowany został wystarczający margines bezpieczeństwa w celu uniknięcia ryzyka związanego z wystąpieniem zjawiska rezonansu mechanicznego. Budowa rdzenia ma zapewniać brak nadmiernych drgań w trakcie pracy dławika. Konstrukcja i obliczenia rdzenia, jak również rozwiązania techniczne mające na celu minimalizację drgań oraz wartości kryterialne poziomu drgań przyjęte do projektowania zostaną zaprezentowane w trakcie Przeglądu Projektu.

Rozwiązanie konstrukcyjne rdzenia oraz jakość jego wykonania mają zapewniać w całym okresie eksploatacji:

- gwarantowany poziom strat oraz poziom mocy akustycznej dławika;
- wytrzymywanie naprężeń statycznych i dynamicznych, które mogą wystąpić w czasie transportu i eksploatacji w stanach normalnej pracy dławika, w stanach przejściowych spowodowanych zakłóceniami w sieci oraz przepięciami;
- gwarantowany, wymagany poziom maksymalnej temperatury, która może wystąpić w rdzeniu podczas pracy. W razie zaistnienia takiej potrzeby, w rdzeniu i jego elementach konstrukcyjnych należy zastosować rozwiązania prowadzące do ograniczenia wydzielających się w nich strat od strumienia rozproszenia.

Rdzeń dławika musi zostać odseparowany galwanicznie od wszystkich elementów konstrukcyjnych. Izolacja doziemna rdzenia ma zapewniać wytrzymałość próby napięciowej co najmniej 2,5 kV DC przez 300 s. Galwanicznie przyłączenie uziemienia rdzenia i jego elementów konstrukcyjnych musi być wyprowadzone i wykonane na zewnątrz kadzi. Jako izolację doziemną należy stosować izolację niehigroskopijną, przy czym w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu, Wykonawca poda nazwę handlową i skład materiałowy zastosowanego materiału niehigroskopijnego. Dotyczy to również izolacji (np. barier, osłon przegród) w dolnej części rdzenia, nawet jeśli nie styka się ona bezpośrednio z rdzeniem i uziemionymi elementami konstrukcji (np. dnem kadzi).

W rdzeniu należy zainstalować co najmniej dwa, podwójne trójprzewodowe oporowe czujniki temperatury z wyjściami wyprowadzonymi na listwy zaciskowe w szafie sterowniczej oraz co najmniej dwa czujniki światłowodowe. Czujniki mają być umiejscowione w górnym jarzmie w obszarze o przewidywanej najwyższej temperaturze. Dokładność pomiaru temperatury czujników oporowych ma być nie mniejsza niż $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$, zakres pomiaru co najmniej od -20°C do 150°C .

Wykonawca w trakcie Przeglądu Projektu jest zobowiązany podać i omówić, a w dokumentacji ocenianej w ramach Przeglądu Projektu podać i opisać:

- maksymalną wytrzymawaną wartość probierczego napięcia AC izolacji rdzenia i jego elementów konstrukcyjnych;
- maksymalną wytrzymawaną wartość temperatury izolacji rdzenia i jego elementów konstrukcyjnych;
- sposób przyłączenia do uziemienia przewodów uziemiających (np. poprzez oporniki lub bezpośrednio);
- sposób mocowania rdzenia do dna kadzi wraz ze szkicami pokazującymi szczegóły tego mocowania.

Wyniki obliczeń rdzenia potwierdzające spełnienie wymagań oraz zastosowane rozwiązanie konstrukcyjne, w tym w szczególności podstawowe parametry rdzenia: stratność zastosowanych blach rdzenia, sposoby zaplatania/łączenia blach w rdzeniu, masę rdzenia (uzbrojonego), ilość kolumn głównych i powrotnych, średnice kolumn, wysokość kolumn, rozstaw osi kolumn, wysokość rdzenia, grubość rdzenia, długość rdzenia, wysokości jarzm, przekroje czynne kolumn, materiał bandażu na kolumnie, ilość elementów w listwie nośnej, ilość kanałów chłodzących, ilość wewnętrznych sworzni jarzmowych, szkice: przekroju kolumny i rdzenia (uzbrojonego) z wymiarami, zestawianie wartości indukcji dla różnych (charakterystycznych) wartości napięcia (np. $0,90 U_n$, $0,95 U_n$, $1,00 U_n$, $1,05 U_n$, $1,10 U_n$) oraz ewentualnie dalsze istotne informacje, Wykonawca powinien zamieścić w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu oraz omówić w trakcie spotkań Przeglądu Projektu.

3.3 Uzwojenia

Podczas projektowania i produkcji uzwojeń, muszą zostać uwzględnione wszystkie zjawiska mechaniczne, termiczne i elektryczne na które może zostać narażony przedmiotowy dławik, zarówno podczas prób odbiorczych jak i całego cyklu życia urządzenia.

Wykonawca w ramach Przeglądu Projektu jest zobowiązany podać i opisać podstawowe parametry uzwojeń, w tym w szczególności: wymiary każdego uzwojenia, powierzchnię przekroju przewodów każdego uzwojenia, wymiary drutów każdego uzwojenia, wymiary przewodów w izolacji, liczbę przewodów równoległych, twardość miedzi, grubość warstw izolacji (papieru, lakieru, kleju), ilość zwojów w cewce, ilość zwojów na fazę, wymiary kanałów między cewkowymi, masę miedzi uzwojenia (dla 3 faz), rozmieszczenie kierownic oleju wraz ze stosownym szkicem oraz ewentualne dalsze istotne informacje.

Całość użytych materiałów przy produkcji uzwojeń musi być wytrzymała i nie aktywna chemicznie z olejem elektroizolacyjnym w zakresie jego temperatur pracy, niekatalityczna, nie mięknąć ani nie wpływać niekorzystnie na poprawną eksploatację dławika w jego zakładanym czasie pracy.

Konstrukcja uzwojeń musi zapewniać liniowy rozkład naprężeń dielektrycznych, tj. odpowiednią wytrzymałość na naprężenia dielektryczne w warunkach udaru normalnego i uciętego, a także stromych przebiegów o znacznej amplitudzie składowych widmowych o wysokiej częstotliwości. Tym samym konstrukcja uzwojeń powinna zapewniać odporność na powstające w momencie załączania/wyłączania dławika przeciwbieżne fale napięciowe w dwucewkach.

Dane i dokumenty dotyczące konstrukcji i materiałów uzwojeń omawiane w trakcie spotkań Przeglądu Projektu oraz zamieszczone w dokumentacji Projektu podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.3.1 Budowa uzwojeń

Uzwojenia muszą być wykonane z miedzi. W celu ograniczenia strat dodatkowych należy stosować tzw. przewody CTC (ang. continuously transposed conductor). Rozwiązanie konstrukcyjne uzwojeń oraz ich układu izolacyjnego powinno zapewniać:

- wymaganą wytrzymałość dielektryczną, w tym na przebiegi piorunowe i łączeniowe. Nie dopuszcza się instalowania wewnątrz kadzi wewnętrznych ograniczników przebiegów do obniżania tych przebiegów;
- wytrzymywanie bez uszkodzeń lub odkształceń temperaturowych i dynamicznych efektów zwarć zewnętrznych w warunkach określonych w PN-EN 60076-5 jak również w tabeli nr 5 Lp. 22, 23.

Izolacja uzwojeń powinna być wykonana z materiałów zapewniających wysoką stabilność wymiarową po montażu i w trakcie eksploatacji. Uzwojenia przed montażem na rdzeniu mają być poddane procesowi suszenia i stabilizacji wymiarowej w celu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości zwarciowej – patrz pkt 3.3.2 niniejszej specyfikacji.

Wszystkie nakrętki śrub prasujących muszą być zabezpieczone przed przypadkowym odkręceniem podczas eksploatacji. Zastosowane rozwiązanie zostanie przedstawione podczas Przeglądu Projektu i zaakceptowane przez Zamawiającego.

Mocowania uzwojeń, połączeń i odpływów musi zapewniać wytrzymałość na naprężenia występujące podczas transportu, montażu i instalowania oraz zwarć podczas eksploatacji.

3.3.2 Wytrzymałość zwarciowa uzwojeń

Wytrzymałość zwarciowa uzwojeń musi zapewniać zdolności dławika do wytrzymywania dopuszczalnych wartości naprężeń oraz sił (w tym sił dynamicznych) oraz skutków prądów wywołanych stanami przejściowymi pod względem cieplnym.

Metodyka obliczeń sił dynamicznych, dopuszczalne wartości naprężeń oraz sił, jak również wyniki obliczeń dla dławika o parametrach wymaganych w tabeli nr 5 przedmiotowego dokumentu, dla typu dławika będącego przedmiotem zamówienia lub równoważnego, muszą być dołączone do oferty.

Metodyka obliczeń zwarciovych musi być zgodna z podanymi w normie PN-EN 60076-5 procedurami stosowanymi w celu wykazania zdolności dławika do wytrzymywania skutków prądów wywołanych zwarciami zewnętrznymi pod względem cieplnym, jak również specjalną próbą i metodą obliczeń stosowaną

do wykazania zdolności dławika do wytrzymywania oddziaływań dynamicznych. Zamawiający dokona sprawdzenia wartości sił i naprężeń zgodnie z procedurą opisaną w PN-EN 60076-5, tj. sprawdzi czy żadna siła ani naprężenia nie przekroczyły maksymalnej dopuszczalnej siły lub dopuszczalnego naprężenia przyjętego przez Wykonawcę do projektowania i nie przekroczyła 0,8 wartości odpowiedniego naprężenia krytycznego stwierdzonego przez Wykonawcę. Jeżeli zastosowana przez Wykonawcę metodologia obliczeń lub przyjęte wartości dopuszczalne sił bądź naprężeń nie będą zgodne z wymaganymi w normie PN-EN 60076-5 lub nie wykażą, że zapewniona jest właściwa wytrzymałość zwarciova, to oferta zostanie odrzucona. W celu weryfikacji obliczeń zwarciovych Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć niezbędnych do wykonania, odpowiednich obliczeń parametrów konstrukcyjnych.

Do oferty Wykonawca może dołączyć dodatkowo raporty z prób przeprowadzonych na dławiku lub dławikach o porównywalnych parametrach od wymaganych w niniejszym dokumencie, jeśli takie próby były wykonane. Jako dławik o porównywalnych parametrach należy rozumieć: dławik trójfazowy, o znamionowej mocy i znamionowym napięciu, różniących się o maksymalnie 30% od wartości wymaganych. Rodzaj każdego z uzwojeń i układ bloku uzwojeń powinien być również identycznych jak w oferowanym dławiku będącym przedmiotem zamówienia. Zamawiający może zażądać od Wykonawców wyjaśnień dotyczących dostarczonych informacji.

Obliczenia wykazujące zdolność dławika będącego przedmiotem zamówienia do wytrzymywania skutków prądów zwarciovych wraz z zastosowanymi wartościami sił i naprężeń Wykonawca musi zamieścić w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu oraz omówić w trakcie spotkań Przeglądu Projektu.

3.3.3 Wytrzymałość dielektryczna uzwojeń

Izolacja uzwojeń musi zostać wykonana i zaimpregnowana w sposób zapewniający pełną wymaganą izolację elektryczną. Wytrzymałość dielektryczna uzwojeń musi być zapewniona i wykazana zgodnie z tabelą nr 6 niniejszego dokumentu oraz normą PN-EN 60076-3. Zamawiający oczekuje

od Wykonawcy przedstawienia na etapie Przeglądu Projektu wiarygodnych danych potwierdzających prawidłowe wyznaczenie wytrzymałości dielektrycznej uzwojeń za okres ostatnich 5 lat.

Metody obliczeń wytrzymałości dielektrycznej, informację o używanych narzędziach obliczeniowych (w szczególności nazwę i wersję oprogramowania komputerowego używanego do obliczeń), parametry wejściowe przyjęte do obliczeń, wyniki obliczeń (w postaci tabel, wykresów, rozkładów) dla dławika będącego przedmiotem zamówienia, Wykonawca musi zamieścić w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu oraz omówić w trakcie spotkań Przeglądu Projektu. Metody obliczeń wytrzymałości dielektrycznej a także ich wyniki podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań normy PN-EN 60076-3, przedmiotowej specyfikacji oraz akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.3.4 Suszenie i impregnacja uzwojeń

Wysoka wytrzymałość na zwarcia przez cały oczekiwany czas życia dławika jest związana z zastosowaną technologią stabilizacji wymiarowej uzwojeń oraz ich suszenia.

Należy stosować technologię próżniowego suszenia i stabilizacji wymiarowej uzwojeń oraz zestawów uzwojeń pod stałym lub okresowym naciskiem (prasowaniem) w suszarni przed ich założeniem na kolumny rdzenia - oznaczony skrótowo: „STA-PR”.

Dopuszcza się suszenie i stabilizację wymiarową uzwojeń oraz zestawów uzwojeń bez próżni, albo w próżni, ale bez stałego (okresowego) nacisku w suszarni podczas suszenia - oznaczony skrótowo: „STA-AT”. Wymaga się wtedy, aby suszenie poszczególnych uzwojeń, a następnie ich zestawów obejmowało, co najmniej dwa cykle, zaś prasowanie odbywało się przed i po suszeniu oraz między cyklami. Wykonawca w tabeli danych gwarantowanych deklaruje, która z metod (lub opisie równoważną) zostanie zastosowana w trakcie produkcji dławika.

Zawartość wilgoci w uzwojeniach i całej części aktywnej należy sprawdzić podczas prób fabrycznych metodą FDS, PDC i RVM (metody spektroskopii oraz odpowiedzi dielektrycznej) oraz metodą Karla Fischer’a na podstawie badania próbki preszpanu suszonej razem z częścią aktywną. W przypadku różnic miarodajny jest wynik z badania próbki metodą Karla Fischer’a. Zawartość wilgoci nie może być wyższa niż 0,5%.

Wynik badania FDS, PDC i RVM należy traktować jako „finger print” do badań odbiorczych i eksploatacyjnych. Wykonawca w protokołach z oceny zawilgocenia izolacji zobowiązany jest przedstawić kompletne informacje o przyjętych parametrach do modelowania odpowiedzi dielektrycznej tj. w zależności od metody: temperatura, układ geometryczny X-Y - procentowy udział barier i odstępników, parametry dielektryczne oleju oraz niepewności pomiarowej. Wraz z wynikami należy dostarczyć plik źródłowy. Wykonawca dla każdej metody określi niepewność pomiarową.

Protokół z suszenia i stabilizacji uzwojeń, impregnacji części aktywnej dławika oraz wyniki sprawdzenia zawartości wilgoci należy przedstawić Zamawiającemu w trakcie prób fabrycznych lub najpóźniej w dniu odbioru fabrycznego. Podlegają one ocenie ze względu na spełnienie wymagań stawianych przez Zamawiającego.

3.3.5 Strumień rozproszenia

W celu ograniczenia strat dodatkowych w elementach konstrukcyjnych jednostki zaleca się wykorzystanie ekranowania ścian kadzi i ewentualnie pokrywy oraz/lub belek jarzmowych. W przypadku zastosowania niniejszej technologii muszą to być ekrany magnetyczne. Temperatura elementów konstrukcyjnych w eksploatacji nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabeli nr 5.

Obliczenia rozkładów pola magnetycznego rozproszenia dla dławika będącego przedmiotem zamówienia oraz informacje o używanych narzędziach obliczeniowych (w szczególności nazwę i wersję oprogramowania komputerowego używanego do obliczeń), Wykonawca musi zamieścić w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu oraz omówić w trakcie spotkań Przeglądu Projektu.

Metody obliczeń rozkładów pola magnetycznego rozproszenia, jak również wyniki tych obliczeń, podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.4 Olej elektroizolacyjny

Olej elektroizolacyjny, musi spełniać wymagania normy PN-EN 60296 w zakresie przewidzianym w odniesieniu do olejów nieinhibitowanych lub inhibitowanych oraz nie wykazywać korozyjności podczas próby zgodnej z normą IEC 62535. Olej nie może zawierać PCB i musi spełniać parametry określone w *Instrukcji organizacji i wykonywania prac eksploatacyjnych na liniach i stacjach NN (część II.1. Instrukcja szczegółowa: Jednostki transformatorowe)*.

Olej musi spełniać poniższe parametry wyznaczone – zgodnie z wymaganiami normy PN-EN IEC 61125-2018-04 – po wykonaniu próby odporności na utlenianie:

- | | |
|--|---------------------|
| – całkowita kwasowość | – max 0,3 mg KOH/g, |
| – osad | – max 0,05 %, |
| – współczynnika strat dielektrycznych dla temp. 90°C | – max 0,050. |

Dla olejów inhibitowanych dodatkowo musi być spełniony warunek:

- | | |
|----------------------------|-------|
| – Zawartość inhibitora [%] | < 0,4 |
|----------------------------|-------|

Ponadto, olej powinien spełniać następujące dodatkowe wymagania:

- Powinien mieć wykonaną z wynikiem pozytywnym próbę mieszalności z innymi gatunkami oleju z wynikiem pozytywnym, dla danego gatunku oleju;
- Powinien mieć wykonany test badań kompatybilności z materiałami konstrukcyjnymi wg. ASTM D 3455-02 z wynikiem pozytywnym;
- Powinien mieć wykonany pomiar rezystywności w temp. 90°C, minimalna wartość rezystywności $\geq 1,0 \cdot 10^{11}$ [Ωm].

Próba mieszalności z innymi gatunkami oleju nie może wykazać pogorszenia parametrów oleju zmieszanego.

Dopuszcza się wykonanie prób FAT z użyciem oleju technologicznego (innego niż użyty docelowo) pod warunkiem, że jest to olej tego samego typu i producenta.

Wykonawca musi zapewnić dostawę oleju do pierwszego napełnienia dławika na miejscu zainstalowania. Wykonawca ma dostarczyć certyfikat zastosowanego oleju.

Wykonawca jest zobowiązany przedstawić szczegółowe informacje i wytyczne odnośnie badań oleju oraz ewentualne wskazówki do postępowania w eksploatacji (jeśli zostały określone przez producenta oleju). Parametry oleju oraz wytyczne odnośnie badań i postępowania w eksploatacji, podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.5 Układ chłodzenia, pomiary temperatury, model cieplny

3.5.1 Charakterystyka układu chłodzenia

Układ chłodzenia dławika regulowanego powinien zostać zaprojektowany i wykonany jako układ ze swobodnym przepływem oleju w kadzi oraz naturalnym lub wymuszonym przepływem powietrza chłodzącego (ON-AN / ON-AF).

Baterie radiatorów muszą być podzielone na dwie wydzielone grupy, pracujące przy chłodzeniu ON-AN z możliwością uruchomienia trybu ON-AF – z zastosowaniem dwóch grup wentylatorów.

- a) Przy temperaturze otoczenia nie wyższej niż +30°C dławik kompensacyjny musi pracować w sposób ciągły przy chłodzeniu ON-AN i obciążeniu równym co najmniej 75% mocy znamionowej.
- b) Przy obciążeniu wyższym niż 75% mocy znamionowej należy uruchomić kolejne stopnie intensyfikacji chłodzenia.

Doboru kolejności uruchamiania poszczególnych stopni chłodzenia wraz ze wzrostem obciążenia dławika oraz odpowiadających tym stopniom chłodzenia wartości dopuszczalnych obciążenia uzwojeń dławika dokonuje Wykonawca, przy czym Zamawiający dopuszcza zastosowanie wyłącznie jednego z 3 poniższych trybów:

1. ON-AN
2. ON-AF1
3. ON-AF2

gdzie indeksy 1, 2 oznaczają liczbę czynnych grup wentylatorów.

Dobierając kolejność stopni chłodzenia Wykonawca uwzględni minimalizację:

- I. w pierwszej kolejności: starzenia izolacji dławika (tzw. zużycia „czasu życia”),
- II. w drugiej kolejności: zużycia energii elektrycznej na potrzeby układu chłodzenia.

Kolejność stopni chłodzenia oraz odpowiadające tym stopniom chłodzenia wartości dopuszczalnego obciążenia dławika, Wykonawca podaje w tabeli danych gwarantowanych. Wymagane obciążenie ma być jednakowe na wszystkich zaczepekach.

Wykonawca na drodze obliczeń wykaże maksymalną moc, z jaką dławik będzie mógł pracować w układzie ON-AN z tym, że nie może ona być niższa niż 75% mocy znamionowej dławika przy maksymalnej temperaturze otoczenia zgodnej z normą [2] [3].

3.5.2 Zdolność do obciążania

Dławik ma pracować przy maksymalnym napięciu roboczym U_m bez przekroczenia dopuszczalnych wartości temperatury podanych w tabeli nr 5, poz. 11, 12, 13, 14.

Izolatory przepustowe, przełącznik zaczepek, odpływy i inne elementy konstrukcyjne muszą być tak dobrane, aby w żadnym stopniu nie ograniczały założonej możliwości obciążania dławika. Posadowienie izolatorów przepustowych wobec radiatorów powinno zostać zaprojektowane w sposób nie powodujący ich nagrzewania od układu chłodzenia.

Sygnal osiągnięcia maksymalnej dopuszczalnej wartości temperatury najgorętszego miejsca uzwojenia oraz sygnal o osiągnięciu maksymalnej dopuszczalnej wartości temperatury oleju nie może powodować bezzwłocznego wyłączenia dławika. Sygnały jak wyżej muszą być traktowane i oznaczone w dokumentacji obwodów wtórnych jako „ALARM” z informacją o konieczności pilnego sprawdzenia przez operatora stanu pracy dławika i potwierdzenia, że istnieją podstawy do wystąpienia takiej sygnalizacji (np. znaczna wartość obciążenia, wysoka temperatura otoczenia, niesprawny układ chłodzenia) oraz podjęcia stosownych działań zaradczych. Wymagany czas na sprawdzenie stanu

pracy dławika oraz podjęcia działań zaradczych przez operatora, tj. czas kiedy dławik może pracować bez zmiany parametrów, to minimum 30 minut. W Dokumentacji Techniczno-Ruchowej dławika Wykonawca musi zamieścić opis procedury i diagram sprawdzenie stanu pracy dławika oraz podjęcia stosownych działań zaradczych zmierzających do utrzymania dławika w pracy w sytuacji wystąpienia któregoś z sygnałów jak wyżej.

Obliczenia cieplne oraz przyjęte rozwiązanie konstrukcyjne układu chłodzenia wykazujące zdolność dławika kompensacyjnego będącego przedmiotem zamówienia do przenoszenia wymaganych obciążeń, Wykonawca musi zamieścić w dokumentacji Projektu ocenianej w ramach Przeglądu Projektu oraz omówić w trakcie spotkań Przeglądu Projektu. Wyniki obliczeń cieplnych oraz przyjęte rozwiązanie konstrukcyjne układu chłodzenia podlegają ocenie i przyjęciu przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.5.3 Budowa układu chłodzenia

Radiatory powinny zostać zamontowane bezpośrednio na kadzi dławika (bez użycia niezależnych konstrukcji wsporczych). Radiatory (baterie radiatorów) mają być usytuowane wzdłuż dłuższych boków kadzi. W zależności od lokalizacji dławika na stacji dopuszcza się inne rozwiązanie konstrukcyjne układu chłodzenia uzgodnione z Zamawiającym na etapie uzgodnień projektowych.

Pojedyncze radiatory muszą być ze sobą połączone na dole i na górze, na końcach przeciwległych do wylotu/wylotu oleju za pomocą prętów ze stali nierdzewnej.

Usytuowanie wentylatorów będzie przedmiotem uzgodnień na przeglądzie projektu, przy czym preferuje się takie zainstalowanie, aby ich oś była usytuowana poziomo.

Układ chłodzenia oraz jego połączenia rurowe nie mogą utrudniać dostępu do konserwatora, odpływów i innych elementów wymagających przeglądu i obsługi podczas eksploatacji.

Radiatory powinny zostać wyposażone w:

- ucha do podnoszenia;
- korki do spuszczenia oleju usytuowane w najniższej części radiatora;
- korki do odpowietrzania usytuowane w najwyższej części radiatora;
- odcinające, szczelne zastawki motylkowe (wyposażone w uszczelkę), przykręcane śrubami do obu kryz radiatorów i/lub kolektorów zbiorczych, umożliwiające ich demontaż na stanowisku pracy bez spuszczenia oleju z kadzi.

Ilość oraz rodzaj radiatorów powinien zostać dobrany w sposób umożliwiający przeprowadzenie próby grzania przy jednym zamkniętym (wskazanym przez Zamawiającego) radiatorze, a wartości

temperatur nie mogą przekraczać wartości dopuszczalnych określonych w przedmiotowej specyfikacji (jeden radiator redundantny).

Rozwiązania techniczne, zastosowane elementy układu chłodzenia oraz ich lokalizacja podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.5.4 Sterowanie układem chłodzenia, pomiar temperatury

Sterowanie układem chłodzenia oparte jest o rozszerzalnościowe termometry i obejmuje:

- a) jeden rozszerzalnościowy termometr oleju w górnej warstwie, z niezależnymi stykami pomocniczymi.
- b) jeden analogowy rozszerzalnościowy model cieplny do odwzorowania temperatury najgorętszego punktu uzwojenia.

Układ chłodzenia musi być przystosowany do pracy w trybie sterowania automatycznego i ręcznego.

- 1) Tryb RĘCZNY z szafy sterowniczej oraz z nastawni stacji / SSiN
- 2) Tryb AUTOMATYCZNY.

Przełączanie pomiędzy trybami sterowania: RĘCZNY/AUTOMATYCZNY musi zostać zrealizowane poprzez przyciski i przekaźniki bistabilne lub przełącznik z funkcją automatycznego powrotu do pozycji wyjściowej wraz z sygnalizacją w postaci lampek informującą o trybie pracy. Tryb ręczny będzie wykorzystywany w pierwszym rzędzie do funkcjonalnego sprawdzenia pracy systemu chłodzenia. Przełącznik trybu sterowania musi umożliwiać jego zdalną zmianę z nastawni stacji lub/i z SSiN.

Należy przewidzieć dwa zestawy styków pomocniczych sygnalizujących położenia ww. przełącznika wyprowadzone na listwy zaciskowe szafy sterowania. Jeden zestaw będzie przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.

Wentylatory w trybie automatycznym mają załączać się automatycznie zależnie od ustalonych progów temperatury oleju i uzwojeń oraz mają być sterowane sygnałem z modelu cieplnego.

Należy przewidzieć automatykę do samoczynnej zmiany kolejności załączania poszczególnych grup wentylatorów, mającą na celu ich równomierne zużywanie się. Automatyka odpowiedzialna za ich rotację ma dokonywać zamiany kolejności załączania jeden raz na miesiąc. Należy wyprowadzić dwa zestawy styków na listwy zaciskowe szafy sterowniczej celem sygnalizacji, która grupa wentylatorów załączy się jako pierwsza. Jeden zestaw styków będzie wykorzystany do cyfrowego przesyłu informacji.

Należy zapewnić sygnalizację załączenia i wyłączenia każdej z grup wentylatorów poprzez wyprowadzenie na listwy zaciskowe dwóch par styków pomocniczych styczników. Jedna para styków pomocniczych każdego z nich będzie wykorzystana do cyfrowego przesyłu informacji.

Należy przewidywać układ do samoczynnego załączenia wentylatorów na krótki okres (np. 30 min) co pewien czas (np. raz na miesiąc). Dwie pary styków pomocniczych stycznika samoczynnego załączenia muszą być wyprowadzone na listwy zaciskowe szafy sterowniczej. Jedna para styków będzie wykorzystana do cyfrowego przesyłu informacji.

Fakt zadziałania zabezpieczenia przed przeciążeniem i zwarciami każdego z wentylatorów, każdej z niezależnie załączanej grupy wentylatorów musi być sygnalizowany poprzez wyprowadzenie dwóch par styków pomocniczych każdej z nich na listwy zaciskowe szafy sterowniczej. Jedna para styków pomocniczych każdego z nich będzie wykorzystana do cyfrowego przesyłu informacji.

W celu unikania znacznego wzrostu prądu zasilania należy zastosować opóźnienie startu dwóch grup wentylatorów jednocześnie wysterowanych na załączenie.

W kieszeniach termometrycznych umieszczonych na pokrywie kadzi dławika należy zainstalować odporowe, trójprzewodowe czujniki temperatury PT100 do pomiaru temperatury oleju w górnej, środkowej i dolnej warstwie kadzi. Będą one wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji. Należy zainstalować ponadto dwa odporowe czujniki do monitorowania temperatury otoczenia. Czujniki będą wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji oraz ewentualnie do diagnostyki stanu układu chłodzenia.

Dławik należy wyposażyć w rozszerzalnościowy termometr temperatury oleju w górnej warstwie kadzi. Wskaźnik termometru (średnica skali, co najmniej 150 mm) należy umieścić na kadzi na wysokości umożliwiającej łatwe dokonywanie odczytu z poziomu obsługi. Termometr ten ma mieć dwa niezależne styki zamykające się przy osiągnięciu temperatury ostrzegawczej i alarmowej. Należy je wyprowadzić na listwę zaciskową szafy sterowniczej, przy czym nie będą one wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji. Wartości temperatury mają być łatwo ustawialne, zaś nastawy łatwo widoczne. Termometr należy umieścić przy szafie sterowniczej na wysokości umożliwiającej łatwą obserwację jego wskaźnika.

Szczegóły dotyczące sterowania układem chłodzenia, nastaw oraz dobór elementów podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.6 Napowietrzne izolatory przepustowe

Napowietrzne izolatory przepustowe muszą być zaprojektowane, wyprodukowane i badane zgodnie z PN-EN 60137, norm do niej przywołanych oraz pkt. 2.3 przedmiotowej specyfikacji.

Wszystkie zastosowane w dławiku izolatory przepustowe mają być sterowane pojemnościowo. Wymagane izolatory typu suchego („dry type”), tj. bez oleju. Izolację główną izolatora stanowi rdzeń wykonany z papieru (ang. *Resin Impregnated Paper*, RIP) lub syntetyku (ang. *Resin Impregnated Synthetic*, RIS), impregnowanego żywicą wraz z warstwami aluminium dla pojemnościowego sterowania rozkładem pola elektrycznego. Rdzeń izolatorów fazowych musi być osłonięty rurą ze szkła epoksydowego. Całość powinna być zabezpieczona osłoną kompozytową koloru szarego. Dopuszcza się zastosowanie izolatorów umożliwiających zastosowanie przewodnika w postaci linki zakończonej wlutowanym sworzniem, jeżeli producent izolatora dopuszcza takie rozwiązanie dla danego typu i modelu izolatora.

Izolatory przepustowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 25 lat.

Na izolatorach przepustowych nie należy stosować iskierników.

Wymaga się, aby izolatory mogły być transportowane, przechowywane w dowolnej pozycji oraz instalowane zgodnie z wymaganiami pkt. 2.3 przedmiotowej specyfikacji. Wykonawca dostarczy certyfikaty potwierdzające rodzaj gumy, z której wykonana została osłona oraz potwierdzenie możliwości jej stosowania w wykonaniu napowietrznym w określonych warunkach środowiskowych.

Konstrukcja dławika musi umożliwiać montaż i demontaż izolatorów przepustowych i przekładników prądowych bez zdejmowania górnej pokrywy lub obniżania poziomu oleju w kadzi poniżej górnego poziomu uzwojeń.

Izolator przepustowy punktu neutralnego powinien być typu suchego, („dry type”), tj. bez oleju. Izolację główną izolatora stanowi rdzeń wykonany z papieru (ang. *Resin Impregnated Paper*, RIP) lub syntetyku (ang. *Resin Impregnated Synthetic*, RIS), impregnowanego żywicą wraz z warstwami aluminium dla pojemnościowego sterowania rozkładem pola elektrycznego w osłonie kompozytowej koloru szarego.

Izolatory przepustowe poszczególnych uzwojeń oraz punktu neutralnego powinny być wyposażone w zaciski pomiarowe (każdy izolator w jeden zacisk) do pomiaru pojemności C_x i współczynnika stratności dielektrycznej $\tan\delta$ wykonywanych w trybie off-line, umieszczone przy uziemionej podstawie izolatora. Zaciski muszą być bezpośrednio uziemiane przy wykorzystaniu dedykowanego zabezpieczenia zacisku pomiarowego. Powyższe kwestie podlegają uzgodnieniu w ramach Przeglądu Projektu.

3.6.1 Tabliczka znamionowa izolatorów przepustowych

Na tabliczce znamionowej izolatorów przepustowych należy zamieścić następujące dane:

- dane producenta;
- typ izolatora;
- rok produkcji;
- numer fabryczny;
- masa całkowita;
- napięcie maksymalne;
- napięcie probiercze piorunowe;
- napięcie probiercze łączeniowe;
- napięcie probiercze przemienne;
- prąd roboczy;
- częstotliwość;
- możliwe odchylenie od instalacji pionowej;
- długość części podolejowej;
- współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_1$ oraz pojemność C_1 zmierzone przy napięciu $1,05 \cdot U_m / \sqrt{3}$ (część podolejowa izolatora umieszczona w oleju – bez przeliczenia do temperatury odniesienia 20°C);
- współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_2$ oraz pojemność C_2 zmierzone przy napięciu 2 kV (część podolejowa izolatora umieszczona w oleju – bez przeliczenia do temperatury odniesienia 20°C);
- współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_1$ oraz pojemność C_1 zmierzone przy napięciu 10 kV (część podolejowa izolatora umieszczona w oleju – z przeliczeniem do temperatury odniesienia 20°C);
- współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_1$ oraz pojemność C_1 zmierzone przy napięciu 10 kV (część podolejowa izolatora umieszczona w powietrzu – z przeliczeniem do temperatury odniesienia 20°C);
- współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_2$ oraz pojemność C_2 zmierzone przy napięciu 2 kV (część podolejowa izolatora umieszczona w powietrzu – z przeliczeniem do temperatury odniesienia 20°C).

Szczegółowy wzór tabliczki podlega akceptacji Zamawiającego na etapie Przeglądu Projektu.

3.6.2 Wymagania w zakresie prób

Dostarczane izolatory przepustowe muszą być zaprojektowane, wyprodukowane i zbadane zgodnie z normą PN-EN 60137. Próby typu wykonane przez certyfikowane laboratoria potwierdzające dane gwarantowane oferowanych izolatorów przepustowych należy dostarczyć na etapie przeglądu projektu.

Zamawiający zastrzega sobie prawo do obecności podczas przeprowadzania wybranych prób izolatorów przepustowych w fabryce producenta izolatorów.

Zamawiający wymaga wykonania pomiarów w powietrzu C_1 i $tg\delta_1$ przy napięciu 10 kV i C_2 i $tg\delta_2$ przy napięciu 2 kV. Pomiary te będą stanowiły punkt odniesienia dla weryfikacji sposobu przechowywania jaki i transportu izolatorów oraz będą stanowiły punkt odniesienia do analogicznych pomiarów w przyszłości (np. przed montażem w fabryce czy na stanowisku).

Zamawiający zastrzega sobie prawo do obecności podczas przeprowadzania wybranych prób izolatorów przepustowych w fabryce producenta izolatorów.

3.6.3 Dokumentacja izolatorów przepustowych

Dokumentacja techniczna izolatorów przepustowych, stanowiąca element dokumentacji dławika, musi zawierać sposób ich pomiarów, eksploatacji, przeliczeń współczynników korygujących oraz wartości granicznych dla wartości pojemności i współczynników strat dielektrycznych. Dokumentacja ta powinna precyzować metodologię wyznaczania średniej temperatury obiektu w warunkach eksploatacyjnych.

Ponadto dokumentacja izolatorów przepustowych, musi zawierać co najmniej:

- próby typu zastosowanych izolatorów przepustowych;
- próby wyrobu każdego zamontowanego na dławiku izolatora przepustowego;
- opis izolatorów przepustowych i ich komponentów: dane techniczne, budowa, wyposażenie, zasada działania;
- wykaz pełnych danych znamionowych i parametrów technicznych izolatorów;
- warunki środowiskowe pracy;
- rysunki (w tym rysunki wymiarowe), schematy, opis działania;
- informację o ilości okładek wysterowania pojemnościowego danego typu izolatora przepustowego;
- wymagania dotyczące montażu i uruchomienia izolatorów;
- wytyczne transportowania i długotrwałego magazynowania (powyżej 3 miesięcy) izolatorów przepustowych, w tym dotyczące zakresu oraz częstotliwości wykonywania badań diagnostycznych izolatorów w trakcie przechowywania;
- wymagania dotyczące zakresu oraz częstotliwości wykonywania badań diagnostycznych izolatorów w trakcie trwania eksploatacji, w tym co najmniej badań: pojemności C_x , współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta$, a także kryteria oceny wyników tych badań i rekomendacje odnośnie postępowania z izolatorami;
- informację o projektowanym czasie życia dostarczanych izolatorów przepustowych;

- metodologię wyznaczania średniej temperatury obiektu (rdzenia izolatora przepustowego) w warunkach eksploatacyjnych;
- zalecenia eksploatacyjne, w tym wytyczne dot. pomiarów pojemności oraz współczynnika stratności izolatorów przepustowych $\tan\delta$ z podaniem sposobu przeliczania na wartość odniesienia (20°C), podane wartości graniczne, których przekroczenie w eksploatacji powinno skutkować podjęciem dodatkowych działań diagnostycznych lub wycofaniem izolatora z eksploatacji;
- wymagania dotyczące konserwacji izolatora przepustowego (sposób czyszczenia).

Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) może zostać przedstawiona jako jeden spójny dokument lub jako zbiór dokumentów.

Parametry techniczne (elektryczne i mechaniczne) muszą umożliwiać unifikację wymiarów wszystkich izolatorów danego napięcia w odniesieniu do dławików różnych mocy.

Parametry techniczne (elektryczne i mechaniczne) zastosowanych izolatorów przepustowych oraz ich lokalizacja podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.7 Ograniczniki przepięć

Wykonawca musi dobrać, dostarczyć i zainstalować komplet warystorowych ograniczników przepięć do ochrony uzwojeń oraz punktu neutralnego dławika. Ograniczniki mają spełniać wymagania PSE S.A. zawarte w Specyfikacji Technicznej nr PSE-ST.Ograniczniki_110kV_220kV_400kV-2020. Wykonawca wypełni i dostarczy tabele danych gwarantowanych dla ograniczników na etapie oferty. Wraz z ogranicznikami należy dostarczyć liczniki zadziałań oraz podstawy izolacyjne. Liczniki zadziałań powinny składać się z dwóch modułów: nadajnika znajdującego się bezpośrednio przy ograniczniku przepięć oraz modułu odbiornika z liczydłem umożliwiającym odczyt stanu w sposób bezpośredni z poziomu obsługi bez konieczności wyłączenia dławika.

Liczniki zadziałań muszą umożliwiać pomiar prądu upływu ogranicznika przepięć.

Wszystkie ograniczniki przepięć mają być instalowane na konstrukcji kadzi dławika lub na jego pokrywie najbliżej jak to tylko możliwe wobec elementów przez nie chronionych. Równocześnie wymagane jest zachowanie bezpiecznych odległości, tak aby nie ograniczać dostępu do innego osprzętu.

Ograniczniki powinny być zamontowane w sposób umożliwiający wykonywanie ich diagnostyki bezpośrednio na kadzi oraz do ewentualnej wymiany bez konieczności demontażu pozostałych elementów dławika lub jego konstrukcji.

Nie dopuszcza się stosowania ograniczników przepięć we wnętrzu kadzi dławika.

Licznik zadziałań wyposażony musi być w styk pomocniczy, którego sygnał ma być doprowadzony do szafy sterowniczej dławika.

Miejsce posadowienia oraz metodologia i wyniki obliczeń dotyczące doboru ograniczników przepięć zostaną przedstawione podczas Przeglądu Projektu.

3.8 Podobciążeniowy przełącznik zaczepów

3.8.1 Budowa przełącznika zaczepów

Kompensacyjny dławik regulowany musi zostać wyposażony w trzy próżniowe podobciążeniowe przełączniki zaczepów (PPZ) w celu regulacji mocy biernej. Podstawowe parametry techniczne PPZ zostały określone w tabeli 5 pkt. 21. Wszystkie parametry elektryczne przełącznika zaczepów powinny zostać dobrane odpowiednio do pozostałych wymagań poszczególnych elementów dławika. Maksymalny prąd znamionowy dla którego przełącznik zaczepów może wykonywać przełączenia powinien być co najmniej 20% wyższy niż maksymalny zaprojektowany prąd uzwojeń dławika.

Komory olejowe przełącznika muszą zostać połączone z niezależnym od kadzi konserwatorem za pomocą połączenia rurowego – niedopuszczalne jest mieszanie oleju komór olejowych przełącznika z olejem w kadzi. Ww. połączenia rurowe powinny zostać wyposażone w jednostopniowe przekaźniki gazowo-przepływowe, wyposażone w dwie pary styków doprowadzonych do listwy zaciskowej szafy sterowniczej. Komory przełączników muszą mieć odpowiednie zawory umożliwiające wymianę oleju oraz uzdatnianie oleju w komorze przełącznika. Zawory te mają umożliwiać pobranie próbek oleju do badań. Jeżeli zawory nie umożliwiają pobierania próbek oleju należy głowice przełączników wyposażyć w oddzielne zawory do pobierania próbek oleju. Dodatkowo komory muszą być wyposażone w rurki ze stali kwasoodpornej zakończone zaworem kulowym do pobierania próbek oleju. Pobór oleju musi być możliwy z poziomu obsługi.

Górne pokrywy komór olejowych powinny zostać wyposażone w dobrane przez producenta zawory ciśnieniowe (przeciwwybuchowe) o odpowiednich parametrach, działające w przypadku gwałtownego wzrostu ciśnienia w komorach olejowych przełącznika. Zawory wyposażone w co najmniej jedną parę styków wyprowadzonych na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Wykonawca dostarczy oświadczenie producenta o prawidłowym doborze parametrów zaworu.

W pokrywie komory musi być wziernik, przez który widać położenie (numer zaczeptu) przełącznika zaczepów.

Przełącznik zaczepów musi mieć ucha do podnoszenia. Otwory montażowe na pokrywie mają być dostatecznie duże, aby umożliwić wyjęcie przez nie kompletnego przełącznika zaczepów. Pokrywa

komory przełącznika mocy nie może być zlokalizowana na poziomie wyższym niż kominki izolatorów przepustowych.

Zastosowane przełączniki zaczepów nie mogą wymagać ograniczenia dziennej liczby przełączeń do mniej niż 200, bądź wymagać dokonywania przeglądów częściej niż co 300 tys. przełączeń.

3.8.2 Szafa sterownicza przełącznika zaczepów

Przełącznik musi być wyposażony w napęd ręczny oraz elektryczny zasilany napięciem 400/230 VAC, 50 Hz. Przełącznik musi być wyposażony w układ umożliwiający sterowanie:

- lokalne mechaniczne (za pomocą korby);
- lokalne elektryczne (tj. za pomocą przycisku);
- zdalne elektryczne (tj. za pomocą przycisków);
- automatyczne (tj. za pomocą urządzenia do automatycznego utrzymywania napięcia).

Wszystkie przewody obwodów nn znajdujące się w szafie sterowniczej przełącznika zaczepów muszą być opisane w taki sam sposób jak przewody w szafie sterowania dławika.

W szafie napędu przełącznika zaczepów należy zamontować niżej podane wyposażenie, wraz ze wszystkimi niezbędnymi łącznikami, zabezpieczeniami i połączeniami:

1. Napędy elektryczny i ręczny.
2. Wskaźnik, bezpośrednio napędzany z wału przełącznika, pokazujący położenie przełącznika zaczepów oraz górną i dolną granice bieżącego działania.
3. Sygnalizator działania przełącznika zaczepów współpracujący z systemem sterowania i nadzoru (SSiN).
4. Urządzenia ograniczające, zarówno elektrycznie jak i mechanicznie zabezpieczające przed przekroczeniem skrajnych pozycji.
5. Zabezpieczenie przed niewłaściwym kierunkiem obrotów silnika napędowego.
6. Urządzenie ponownego startu, działające przy wszystkich pozycjach przełącznika sterowania.
7. Licznik działań zliczający całkowitą liczbę przełączeń przełącznika zaczepów.
8. Oświetlenie, włączające się po otwarciu drzwi szafki napędu.
9. Rezystor grzejny / płyta grzewcza zapobiegająca skraplaniu się pary wodnej, sterowana termostatem
10. Dwa niezależne nadajniki pozycji zaczepej pracujące w kodzie BCD.

11. Przetwornik mocy czynnej pobieranej przez silnik napędu w trakcie zmiany pozycji zaczeprawej z wyjściem 4 - 20mA, lub cyfrowym.
12. Czujnik asymetrii i zaniku fazy zasilania napędu.
13. Sygnalizację, że przetwornik jest w trakcie zmiany pozycji zaczeprawej w kierunku zaczepru minimalnego i maksymalnego. Sygnał musi być pobierany ze styków pomocniczych styczników manewrowych oraz styków łącznika krzywkowego.
14. Sygnalizację osiągnięcia pozycji skrajnej dolnej i górnej.
15. Sygnalizację wyłącznika grzałki.
16. Przetwornik rodzaju sterowania: lokalne, zdalne, automatyczne.
17. Sygnalizację zadziałania zabezpieczenia silnika napędowego i zasilania sterowania.
18. Blokadę działania przetwornika zaczeprów przy temperaturze oleju w kadzi poniżej -25°C wraz z sygnalizacją zadziałania blokady.
19. Sygnalizację otwarcia drzwi szafy.

Poniżej wyszczególniono sygnały z szafy napędu silnikowego, które muszą być doprowadzone do listew szafy sterowniczej. Część z nich będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji.

- a) Pozycja zaczeprawowa (por. pkt 10 powyżej); dwie grupy sygnałów, z których jedna będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji.
- b) Sygnalizacja zadziałania zabezpieczenia silnika napędowego (por. pkt 17 powyżej). Dwa sygnały, jeden przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- c) Sygnalizacja czujnika asymetrii i zaniku fazy (por. pkt 12 powyżej). Dwa sygnały, jeden przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- d) Sygnalizacja zadziałania zabezpieczenia obwodu sterowania (por. pkt 17 powyżej). Dwa sygnały, jeden przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- e) Przetwornik mocy czynnej pobieranej przez silnik napędu (por. pkt 11 powyżej). Sygnał przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- f) Sygnalizacja wyłącznika grzałki (por. pkt 15 powyżej). Jeden sygnał przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- g) Sygnalizacja osiągnięcia pozycji skrajnej górnej i dolnej (por. pkt 14 powyżej). Cztery sygnały, dwa przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.

- h) Sygnalizacja ruchu przełącznika do góry i do dołu, z łącznika krzywkowego (por. pkt 13 powyżej). Dwa sygnały przeznaczone do cyfrowego przesyłu informacji.
- i) Sygnalizacja załączenia stycznika silnika napędowego ruchu przełącznika w kierunku do góry i w dół. Dwa sygnały przeznaczone do cyfrowego przesyłu informacji.
- j) Sygnalizacja działania (ruchu) przełącznika, ze stycznika (przełącznika) pomocniczego (por. pkt 13 powyżej). Jeden sygnał przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji.
- k) Sygnalizacja położenia przełącznika rodzaju sterowania (por. pkt 16 powyżej). Dwie grupy po trzy sygnały. Jedna grupa przeznaczona do cyfrowego przesyłu informacji.
- l) Sygnalizację otwarcia drzwi szafy napędu PPZ.

Przy wyposażeniu przełącznika zaczepek w blokadę od niesynchronicznego przełączania oraz blokady napędu w przypadku obniżenia temperatury oleju, należy przewidzieć wyprowadzenie sygnałów o ww. blokadach do listew szafy sterowniczej z uwzględnieniem wyprowadzenia ich do SSiN.

Elementy sterownicze mają być umieszczone w szafie napędu przełącznika zaczepek odpornej na wpływy atmosferyczne. Mocuje się ją do ściany kadzi poprzez podkładki tłumiące drgania. Stopień ochrony szafy sterowniczej – co najmniej IP 54.

Zdalne elektryczne przełączanie przełącznika zaczepek musi być tak wykonane, aby przełącznik zaczepek mógł zmienić położenie tylko o jeden stopień po naciśnięciu przycisku "MOC WYŻEJ / ZACZEP NIŻEJ" lub "MOC NIŻEJ / ZACZEP WYŻEJ". Wyskalowany wskaźnik przełącznika zaczepek musi mieć numerowane położenia zaczepek, od numeru 0 (najwyższa znamionowa moc dławika) do najwyższego zastosowanego numeru (najniższe znamionowa moc dławika).

Szafa sterownicza przełącznika zaczepek musi być zainstalowana na takim poziomie w stosunku do poziomu tłuczni na kratownicy aby umożliwić jego swobodną obsługę i konserwację. Gdyby warunek ten nie mógł zostać spełniony, w projekcie dławika należy przewidzieć podest stalowy lub aluminiowy z barierką o długości co najmniej 1,5 szerokości szafy sterowniczej przełącznika zaczepek. Wejście na podest powinno być możliwe z dwóch stron szafy sterowania. Podest należy wyposażyć w systemowe wyprowadzenia do jego skutecznego uziemienia. Szafa PPZ musi być zamykana na kłódkę ze stali nierdzewnej (INOX) wyposażonej w komplet 3 kluczy.

Ostony otworów wentylacyjnych w szafie PPZ muszą być dostępne dla obsługi umożliwiając ich demontaż i możliwość udrożnienia bez potrzeby demontażu elementów napędowych PPZ.

Dokumentacja szafy sterowniczej PPZ, umieszczona w jej wnętrzu, musi być napisana w języku polskim i ma zawierać tylko podstawowe dane dotyczące lokalizacji poszczególnych urządzeń i aparatów. Dokumentacja ta w formacie A4 musi być zalaminowana.

Rozwiązania konstrukcyjne związane z przełącznikiem zacsepów pod obciążeniem, jak również z układem jego sterowania podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

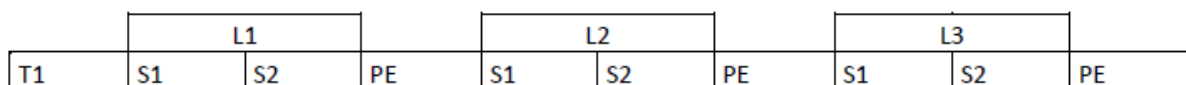
3.9 Przekładniki prądowe

Podstawowe dane dotyczące przekładników prądowych podano w pkt 2.4 przedmiotowej specyfikacji.

Przekładniki muszą mieć tzw. uzwojenia do prób (zwoje probiercze) służące do sprawdzania ich przekładni prądowej. Liczba zwojów uzwojenia do prób ma być tak dobrana, aby przy prądzie w tym uzwojeniu równym 10 A lub 30 A w uzwojeniach wtórnych przekładnika popłynął prąd znamionowy (tj. 1 A). Każdy rdzeń może mieć własne uzwojenie do prób lub też uzwojenie to może obejmować wszystkie rdzenie danej grupy (np. jednego zacisku liniowego). Zaciski uzwojeń do prób mają być wyraźnie oznaczone, aby mogły być łatwo odróżnione od pozostałych uzwojeń wtórnych. Uzwojenie do prób, w czasie normalnej pracy jest rozwarte.

Uzwojenia wtórne przekładników prądowych oraz uzwojenia do prób wyprowadza się na tabliczki zaciskowe na kominkach w przypadku przekładników instalowanych w tych kominkach, lub na pokrywie, w przypadku przekładników instalowanych w kadzi. Z tabliczek tych doprowadza się je do wydzielonej listwy zaciskowej w szafie sterowniczej.

Usytuowanie wyprowadzeń uzwojeń wtórnych przekładników na listwie zaciskowej w szafie sterowniczej podlega omówieniu na przeglądzie projektu, przy czym preferuje się następujący układ:



wyprowadzenie S1 i S2 przekładnika obok siebie, S2 podłączone do uziemienia. Możliwe jest tutaj zastosowanie złączek z automatycznym zwarciem przekładnika przed odłączeniem odbioru.

Jeden z zacisków każdego uzwojenia do prób, jak również zacisk 'S2' (tj. umowny koniec) każdego z uzwojeń roboczych należy uziemić bezpośrednio na tabliczkach zaciskowych lub w sposób zapewniający pewność połączenia na wspomnianej listwie zaciskowej w szafie sterowniczej.

Przekładniki prądowe powinny być wyposażone w uzwojenie pomiarowe 10A/1A umożliwiające sprawdzenie przekładników w kominkach.

Sygnały z uzwojeń (rdzeni) pomiarowych wszystkich przekładników podlegają przetworzeniu na sygnał cyfrowy.

Liczba przekładników prądowych, ich rozmieszczenie i oprzewodowanie, jak również dobór parametrów technicznych przekładników prądowych do modelu cieplnego podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.10 Szafa sterownicza

Dławik kompensacyjny należy wyposażyć w szafę sterowniczą zawierającą:

1. Elementy zasilające i sterownicze układu chłodzenia wraz z listwami zaciskowymi.
2. Listwy zaciskowe do przyłączenia uzwojeń wtórnych przekładników prądowych, w tym uzwojeń do prób.
3. Listwy zaciskowe, do których zostaną dołączone wszystkie pozostałe urządzenia zabezpieczające (np. styki przekaźnika Buchholtza) oraz wyposażenia pomocniczego (np. oporowych czujników temperatury).
4. Elementy układu monitoringu izolatorów przepustowych.
5. Elementy do tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej – patrz pkt 3.10 poniżej.

Szafę sterowniczą należy zamocować do kadzi poprzez przekładki tłumiące drgania. W zakresie tłumienia drgań szafy Wykonawca przedstawi stosowny atest poświadczający, że drgania są na bezpiecznym poziomie z punktu widzenia prawidłowej eksploatacji szafy. Szafa powinna być zabezpieczona przed negatywnym wpływem temperatury otoczenia przez zastosowanie np. dwuściennych drzwiczek albo wełny mineralnej lub innego materiału niepalnego. W celu potwierdzenia spełnienia tego wymagania, na etapie przeglądu projektu Producent przedstawi obliczenia bilansu ciepła dla szafy.

Lokalizacja szafy i jej konstrukcja muszą zapewniać wolną przestrzeń dogodną do obsługi oraz przeprowadzenia przeglądów i konserwacji z poziomu obsługi. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, należy przewidzieć montaż odpowiedniego podestu o konstrukcji stalowej lub aluminiowej. Wymiary podestu powinny umożliwiać swobodne otwarcie drzwi szafy sterowniczej obsłudze znajdującej się na podeście. Barierka uniemożliwiająca upadek z podestu powinna mieć długość co najmniej 1,5 szerokości szafy sterowniczej. Wejście na podest powinno być możliwe z dwóch stron szafy. Podest należy wyposażyć w systemowe wyprowadzenia do jego skutecznego uziemienia. Szafa musi być odporna na zewnętrzne warunki środowiskowe. Sposób w jaki została zaprojektowana i wykonana musi zapewniać ochronę przed uszkodzeniem umieszczonych w niej urządzeń

w przypadku występowania niekorzystnych warunków atmosferycznych. Ponadto należy przewidzieć łatwe rozłączanie kabli zewnętrznych przy przetaczaniu dławika.

Stopień ochrony kompletnej szafy sterowniczej wraz z zainstalowanymi w niej otworami wentylacyjnymi – co najmniej IP 54.

System zabezpieczenia antykorozyjnego szafy sterowania – nie gorszy niż kadzi dławika.

Na pozostałe istotne elementy szafy sterowniczej składają się:

- a) Drzwi zamykane na kłódkę, dostosowane do blokowania każdego skrzydła przy otwarciu o kąt większy od 90°. Drzwi uchylne powinny być wyposażone w odpowiednio dobrane siłowniki hydrauliczne zapewniające skuteczne zamykanie i otwieranie z blokadą przy pełnym otwarciu. Na wewnętrznej powierzchni drzwi szafy sterowania należy zamocować schemat połączeń elektrycznych, a dodatkowo na wewnętrznej stronie drzwi (lub we wnętrzu szafy) wykonać kieszeń do umieszczenia kartki (kartek) ze schematem. Schemat (kartki) muszą być zabezpieczone przed wilgocią.
- b) Oświetlenie wewnętrzne (źródło światła typu LED) uruchamiane wyłącznikiem drzwiowym z wyprowadzonymi stykami celem umożliwienia sygnalizacji otwarcia i zamknięcia każdego skrzydła drzwi niezależnie od włączenia oświetlenia wnętrza szafy. Opcjonalnie wyłącznik oświetlenia ma mieć dwa niezależne zestawy styków. Sygnał będzie wykorzystywany do cyfrowego przesyłu informacji. Każde skrzydło drzwi zewnętrznych ma włączać oświetlenie w swojej części szafy sterowniczej.
- c) Gniazda wtykowe: minimum dwa jednofazowe (jedno ze stykami ochronnymi typu F (CEE 7/3) oraz jedno z bolcem na przewód uziemienia ochronnego typu E (CEE 7/5)) i trójfazowe. Gniazda powinny być chronione wyłącznikiem różnicowo-prądowym typu AC, $I_{\Delta n} = 0,03A$.
- d) Czujnik temperatury PT100 oraz miernik wilgotności względnej powietrza we wnętrzu szafy z wyjściem 4-20 mA zainstalowane we wnętrzu szafy. Sygnały z nich będą wykorzystane do cyfrowego przesyłu informacji.
- e) Grzejniki sterowane termostatem i wilgotnościomierzem tak, aby utrzymać we wnętrzu szaf właściwą temperaturę pracy przy temperaturze otoczenia do -30 °C oraz właściwą wilgotność (nie dopuszczać do kondensacji pary wodnej).
- f) Wentylator wyciągowy włączający się, jeśli temperatura we wnętrzu szafy osiągnie ok. +35°C.
- g) Demontowalna płyta metalowa w dolnej części szafy z dławicami służącymi do przyłączenia kabli sterowniczych i zasilania.
- h) Układ zasilania szafy. Zasilanie trójfazowe 400/230 V, 50 Hz, dwoma kablami doprowadzonymi do ręcznego przełącznika wyboru źródła zasilania. Na listwę zaciskową szafy

wyprowadza się dwie pary jego styków pomocniczych, przy czym sygnał jednej z nich podlega przetworzeniu na cyfrowy. Na każdym zasilaniu musi znajdować się główne zabezpieczenie przed przeciążeniem i zwarciami w postaci rozłączników bezpiecznikowych, które będą spełniać funkcję zapewnienia widocznej przerwy po wyjęciu wkładek bezpiecznikowych. Należy zainstalować przełącznik sygnalizujący brak zasilania oraz asymetrię faz. Styki pomocnicze tego przełącznika będą wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji.

- i) Układy zasilania z listwy zaciskowej (listew zaciskowych) szafy sterowniczej (z reguły jednofazowe – 230 VAC oraz 220 VDC) wszystkich urządzeń pomocniczych, obwodów sterowniczych i sygnalizacyjnych, a w szczególności układ zasilania napędu przetwornika zaczepów oraz układ tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej. Każdy układ zasilania ma mieć dwie pary styków pomocniczych sygnalizujących zadziałanie zabezpieczeń w każdym z obwodów oddzielnie zabezpieczonych z ew. wyłączeniem zasilania gniazd wtykowych. Sygnał z jednej pary każdego z nich będzie wykorzystywany do cyfrowego przesyłu informacji.

Szafa sterownicza musi mieć wystarczającą liczbę zacisków, aby przyłączyć wszystkie przewody połączeń wzajemnych z wszystkimi kablami zewnętrznymi oraz 15% zapasu. Zaciski wtórne muszą umożliwiać przyłączenie przewodów gwarantujące odpowiednią przewodność bez możliwości jego samoistnego pogorszenia (poluzowania).

Należy stosować listwy o maksymalnej długości, o ile pozwala na to konstrukcja do której listwa jest montowana, niezależnie od liczby zacisków przewidzianych w projekcie do wykorzystania. Umożliwi to łatwą, dalszą rozbudowę listwy. Minimalna odległość między listwami 15 cm. Minimalna odległość listwy poziomej od dna konstrukcji 30 cm.

Każdy aparat w szafie powinien mieć odpowiedni opis projektowy. Legenda z opisem ich funkcji powinna być umieszczona na wewnętrznej stronie drzwi szafy sterowniczej w widocznym miejscu.

Połączenia uziemiające (PE) w szafie muszą składać się z płaskownika miedzianego 6 mm x 40 mm o długości, co najmniej 250 mm ze śrubą uziemiającą M12 i szeregiem otworów o średnicy 10 mm do śrub M8. Przewody PE należy podłączać do szyny zgodnie z zasadą: jeden zacisk – jeden przewód.

Dokumentacja szafy sterowniczej umieszczona w jej wnętrzu musi być napisana w języku polskim i ma zawierać tylko podstawowe dane dotyczące lokalizacji poszczególnych urządzeń i aparatów. Dokumentacja ta w formacie A4 musi być zalaminowana.

Rozwiązania konstrukcyjne szafy wraz z wyposażeniem podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.11 System tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej dławika (STiPC)

Podstawowym zadaniem systemu tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej dławika jest przetworzenie sygnałów pierwotnych generowanych w obwodach wtórnych (pomocniczych) tego dławika na sygnał cyfrowy a następnie umożliwienie ich przesłania poprzez łącza światłowodowe do dalszego wykorzystania, np. w ramach systemu monitoringu stanu technicznego jednostki. System służy również do zdalnej obsługi urządzeń służących do kontroli stanu technicznego jednostki w eksploatacji, zainstalowanych na dławiku i omówionych w pkt 3.12.

Do zadań Wykonawcy dławika, w ramach dostawy należy w tym zakresie:

1. Doprowadzenie do wydzielonej w szafie sterowniczej dławika listwy zaciskowej (listew zaciskowych) sygnałów pierwotnych (np. styków pomocniczych styczników, czujników PT100, urządzeń/sond pomiarowych do kontroli stanu technicznego jednostki w trybie *on-line* – patrz pkt. 3.12.5, 3.12.6, 3.12.7, itp.), które będą podlegać przetworzeniu na sygnał cyfrowy.
2. Zapewnienie dostatecznego miejsca w szafie sterowniczej do zainstalowania urządzeń cyfrowych systemu STiPC (STiPC nie objęte w przedmiotowym zakresie prac).
3. Wydzielenie obwodu zasilania ww. urządzeń.
4. Zapewnienie w szafie miejsca i elementów (np. korytka, wsporniki, itp.) do dokonania połączeń między urządzeniami cyfrowymi systemu STiPC – ppkt. 2, listwą zaciskową – ppkt. 1 i obwodem zasilania – ppkt. 3.

W całym tekście niniejszego dokumentu stwierdzenie, iż dany sygnał podlega przetworzeniu na sygnał cyfrowy lub jest przeznaczony do cyfrowego przesyłu informacji oznacza, że musi zostać on doprowadzony przez Wykonawcę do listwy zaciskowej wymienionej w ppkt. 1 powyżej. W niektórych przypadkach, objaśnionych w tekście niniejszego dokumentu sygnał taki może być doprowadzony

do urządzeń cyfrowych systemu STiPC – ppkt. 2 bez pośrednictwa wymienionej listwy. Uzwojenia pomiarowe przekładników prądowych, z których sygnał podlega przetworzeniu na cyfrowy są doprowadzane do listwy zaciskowej przekładników, do której dołącza się wszystkie uzwojenia tych przekładników (por. pkt 2.4).

Należy pozostawić miejsce do zainstalowania urządzeń systemu STiPC w wyróżnionej części szafy sterowniczej dławika (urządzenia mogą zostać zainstalowane w trakcie eksploatacji jednostek – nie objęte niniejszym postępowaniem). Ma to być górna część jednego z jej przedziałów. Przewidywane zapotrzebowanie na miejsce: szerokość ok. 700 mm, wysokość ok. 700 mm przy użytkowej głębokości

szafy ok. 450 mm. W tej części szafy, tuż pod wymienionymi urządzeniami należy usytuować listwę zaciskową wymienioną w ppkt. 1 powyżej.

Szczegóły związane z systemem STiPC dławika podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12 Pozostałe urządzenia do kontroli stanu dławika w eksploatacji

Dławik kompensacyjny należy wyposażyć w szereg urządzeń (czujników) niezbędnych do kontroli jego stanu technicznego w eksploatacji. Większość sygnałów z tych urządzeń w formie cyfrowej jest wprowadzana do systemu STiPC.

3.12.1 Oporowe czujniki do pomiaru temperatury

Niezależnie od urządzeń wymienionych, w punkcie 3.5 należy zainstalować dwa trójprzewodowe, oporowe czujniki temperatury oleju na pokrywie kadzi. Czujniki te muszą być doprowadzone do listwy zaciskowej szaf sterowania. Nie będą one wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji.

3.12.2 Światłowodowy system do pomiaru temperatury

Należy przewidzieć zastosowanie światłowodowych czujników do bezpośredniego pomiaru temperatury (*hot-spot*) każdego z uzwojeń, jednego w najgorętszym punkcie rdzenia oraz jednego do pomiaru temperatury otoczenia. Sygnały z czujników muszą być doprowadzone do systemu STiPC. Każdy z czujników musi zostać zakończony urządzeniem końcowym umożliwiającym odczyt temperatury w szafie sterowniczej oraz ich dalsze przesłanie poprzez łącze Ethernet (protokół IEC 61850) i/lub port szeregowy RS-485 (protokół MODBUS).

Dokładność pomiarowa sond $\pm 1^{\circ}\text{C}$, odpornych na rozpuszczalniki i środki chemiczne, posiadających jednolitą osłonę umożliwiającą równomierne nasycenie olejem.

Rozmieszczenie czujników – bezpośrednio związane z lokalizacją *hot-spotu* w poszczególnych uzwojeniach podlega uzasadnieniu przez producenta jednostki. Z uwagi na pewność pomiarów należy zapewnić minimum 50% zapas czujników. Całkowita liczba sprawnych czujników po zakończeniu całości prób nie może być mniejsza niż 4 sztuki (min. po jednym na fazę oraz jeden w najgorętszym punkcie rdzenia).

Szczegóły związane ze światłowodowym pomiarem temperatury wewnątrz dławika (np. doprowadzenie czujników do przepustu pomiarowego, przepust pomiarowy) podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12.3 Przełącznik gazowo-przepływowy kadzi oraz przełącznik przepływowy PPZ

Dwustopniowy przełącznik gazowo-przepływowy (Buchholza) należy zainstalować na połączeniu olejowym pomiędzy kadzią i jej konserwatorem. Przełącznik ma mieć wskaźniki umożliwiające obserwację zgromadzonej objętości gazu. Ponadto ma on mieć po dwie pary elektrycznie odizolowanych zestyków zamykających się przy powolnym nagromadzeniu się gazu i przy gwałtownym przepływie oleju. Styki te wyprowadza się na listwę zaciskową szafy sterowniczej wg pkt. 3.10. Jedna para styków działających przy powolnym gromadzeniu się gazów będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji.

Przełącznik musi być zamontowany wyżej niż najwyższy poziom oleju w kadzi i jednocześnie poniżej minimalnego poziomu oleju w konserwatorze.

Między komorami przełączników mocy a konserwatorem przełącznika zaczepów należy zainstalować jednostopniowe przełączniki przepływowe. Muszą mieć one dwie pary styków, które wyprowadza się na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Nie będą one wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji.

Pobieranie próbki gazu z przełącznika gazowo-przepływowego kadzi, musi być możliwe do przeprowadzenia w czasie pracy dławika. Przełącznik musi mieć własną tabliczkę znamionową.

Szczegóły związane z przełącznikami podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12.4 Wskaźniki poziomu oleju

Konserwatory należy wyposażyć w magnetyczny wskaźnik poziomu oleju. Każdy magnetyczny wskaźnik poziomu oleju montowany w konserwatorze (patrz pkt 3.13.6 przedmiotowej specyfikacji) musi posiadać analogowy nadajnik poziomu oleju (pętla prądowa 4 - 20 mA) wykorzystywany do cyfrowego przesyłu informacji wyprowadzony na listwę zaciskową wg pkt. 3.11. Ponadto wskaźniki te muszą być wyposażone w dwie pary styków alarmowych minimalnego i maksymalnego poziomu oleju wyprowadzone na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Jedna para każdego poziomu będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji.

Wskaźniki poziomu oleju mogą być instalowane bezpośrednio na konserwatorze lub na kadzi dławika.

Wskaźniki instalowane na konserwatorze należy zamocować do ścianki konserwatora lub bezpośrednio pod nim, po stronach konserwatora odpowiadających częściom przeznaczonym: dla oleju z kadzi głównej oraz dla oleju z komór przełączników mocy.

Wskaźniki poziomu oleju instalowane na kadzi dławika należy zlokalizować w pobliżu szafy sterowniczej.

Wskaźniki muszą mieć tarczę umożliwiającą odczyt z poziomu obsługi „gołym okiem”, tzn. bez użycia dodatkowych przyrządów, poziomu oleju na skali z podziałką podzieloną pomiędzy wartościami skrajnymi oraz tabliczki z opisami możliwymi do odczytania z poziomu obsługi „gołym okiem”, tzn. bez użycia dodatkowych przyrządów („poziom oleju - kadź”, „poziom oleju - PPZ”).

Szczegóły związane ze wskaźnikami poziomu oleju podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12.5 Monitorowanie *on-line* zawartości gazów palnych oraz wody w oleju

Dławik kompensacyjny należy wyposażyć w zaakceptowany przez Zamawiającego, wchodzący w zakres dostawy czujnik (urządzenie) do ciągłego monitorowania (*on-line*) zawartości osobno każdego z co najmniej trzech gazów palnych (wodór, acetylen, tlenek węgla) oraz wody rozpuszczonych w oleju.

Wymaga się montażu urządzenia do monitoringu *on-line* zawartości gazów oraz wody w oleju na własnej konstrukcji wsporczej, zlokalizowanej obok dławika, a nie bezpośrednio na jego konstrukcji. Jeżeli urządzenie posiada głowicę sensora wydzieloną z analizatora, dopuszcza się jej montaż bezpośrednio na dławiku. Wówczas sam analizator należy zamontować na własnej konstrukcji wsporczej, obok dławika. Należy stosować elastyczne połączenia olejowe. W przypadku przejść połączeń elektrycznych i/lub olejowych urządzeń monitoringu z dławikiem przez tłuczeń należy stosować zabezpieczenie mechaniczne przed ich uszkodzeniem na wysokości rusztu oraz tłucznia. Instalacja hydrauliczna obiegu oleju powinna zawierać elastyczne wstawki (złącza) do kompensacji drgań pochodzących od kadzi dławika.

Zakres prac obejmuje również instalację na kadzi dławika zaworów kulowych oraz instalacji niezbędnych do przyłączenia ww. czujnika, a także konfigurację i uruchomienie samego czujnika.

Styki alarmowe i ostrzegawcze należy wyprowadzić na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Wyjście cyfrowe (RS485 lub inne uzgodnione na etapie przeglądu projektu) tego urządzenia należy doprowadzić bezpośrednio do listwy zaciskowej wg pkt 3.11 z wyjściem (poprzez zastosowanie odpowiedniego konwertera) przystosowanym do przesyłania danych bezpośrednio do SSiN.

Zasilanie czujnika/urządzenia (220 VDC) należy poprowadzić z szafy sterowniczej. Do tego celu należy zainstalować w niej wyłącznik, którego dwie pary styków pomocniczych muszą być doprowadzone do listew zaciskowych szafy sterowniczej, przy czym jedna z nich będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji.

Szczegóły związane z urządzeniem do monitorowania zawartości gazów palnych oraz wody w oleju podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12.6 Monitorowanie *on-line* stanu izolatorów przepustowych

Należy zastosować urządzenia do monitorowania stanu izolatorów przepustowych fazowych w trybie *on-line* w oparciu o tzw. metodę referencyjną. Metoda referencyjna polega na pomiarze sygnałów z izolatorów przepustowych oraz przekładników napięciowych podłączonych do dławika oraz dokonania odpowiednich porównań. Wykonawca przygotowuje na listwie zaciskowej w szafie sterowniczej miejsce do wpięcia sygnału pomiarowego napięcia fazowego z pola dławika (z przekładników napięciowych w polach). Referencyjny sygnał napięciowy zapewnia Zamawiający.

Monitorowanie w zakresie współczynnika stratności dielektrycznej $\text{tg}\delta$, pojemności C , będzie miało miejsce przy wykorzystaniu zacisków pomiarowych – patrz pkt 3.6 niniejszej specyfikacji. Producent dławika dostarczy i zainstaluje odpowiednie urządzenia oraz ich zasilanie – patrz pkt 3.10 przedmiotowej specyfikacji.

Styki alarmowe i ostrzegawcze należy wyprowadzić na listwę zaciskową szafy sterowniczej.

Monitoring izolatorów przepustowych powinien posiadać funkcję monitoringu przebiegów. Zakłada się monitorowanie przebiegów o częstotliwości min. 500 kHz, co oznacza, że częstotliwość próbkowania układu nie może być mniejsza niż 1 MHz. Zamawiający dopuszcza niezależny od monitoringu stanu izolatorów układ monitoringu przebiegów.

Szczegóły związane z zapewnieniem warunków do monitorowania stanu izolatorów przepustowych oraz parametry układu monitoringu przebiegów podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.12.7 Monitorowanie *on-line* wyładowań niezupełnych za pomocą sond UHF

Do zadań Wykonawcy należy wskazanie miejsc na kadzi do montażu sond umożliwiających prawidłowe wykonanie badania za pomocą sond UHF. Dobór i rozmieszczenie zaworów należy wykonać zgodnie z zaleceniami ich producenta. W przypadku braku możliwości wykorzystania istniejących zaworów do przeprowadzania przedmiotowych pomiarów każdą jednostkę należy wyposażyć w dedykowane zawory do montażu sond UHF.

Realizacja układu pomiarowego leży w gestii Zamawiającego lub upoważnionej przez niego firmy. Producent dławika zapewni miejsce w szafie sterowniczej do zainstalowania odpowiednich urządzeń oraz ich zasilanie – patrz pkt 3.10 niniejszej specyfikacji.

Szczegóły związane z zapewnieniem warunków do monitorowania *on-line* wyładowań niezupełnych za pomocą sond UHF podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13 Kadź dławika, pomost BHP, lokalizacja poszczególnych elementów dławika

3.13.1 Kadź i pokrywa

Kadź dławika oraz jego pokrywa powinna zostać zaprojektowana i wykonana z odpowiedniej jakości i grubości materiałów, zapewniając odpowiednią wytrzymałość i sztywność podczas transportu, unoszenia, procesów lewarowania oraz nadciśnienia mogące powstawać podczas ewentualnych uszkodzeń wewnętrznych jednostki niezależnie od miejsca ich lokalizacji.

Kompletnie zmontowany dławik kompensacyjny wraz z kadzią, radiatorami/bateriami radiatorów, wszystkimi połączeniami olejowymi, zaworami, zastawkami oraz z pozostałym osprzętem i zaworami przeciwwybuchowymi zainstalowanymi na swoim miejscu, ale przy zastąpieniu ich membrany przez płytę stalową musi wytrzymywać bez trwałych, widocznych odkształceń:

1. Napętniony olejem: wewnętrzne nadciśnienie 50 kPa przez 24 godziny mierzone na pokrywie.
2. Bez oleju: próżnię we wnętrzu o wartości - 99,9 kPa.

W tych warunkach dławik musi być szczelny przy maksymalnie dopuszczalnej temperaturze oleju, która może wystąpić w czasie jego eksploatacji. Podkreśla się, że przecieki kadzi nie mogą wystąpić podczas całego okresu technicznego życia dławika kompensacyjnego, to jest przez co najmniej 55 lat.

Na kadzi należy przewidzieć miejsca (uchwyty) dla montażu ograniczników przepięć. Projekt ma uwzględniać usytuowanie ograniczników jak najbliżej izolatorów przepustowych przy zachowaniu bezpiecznych odległości. Wytrzymałość mechaniczna kadzi ma uwzględniać posadowienie kompletu wymaganych ograniczników przepięć.

Dławik kompensacyjny musi być tak zaprojektowany i wyposażony, aby na stanowisku pracy mógł być napętniany olejem pod próżnią, niezależnie od tego czy był transportowany z olejem czy bez.

Pokrywę należy zespawać z kadzią, przy czym szerokość kryzy kadzi i pokrywy musi umożliwić w przyszłości co najmniej dwukrotne ich rozdzielenie (np. w drodze odcięcia zespawanych fragmentów).

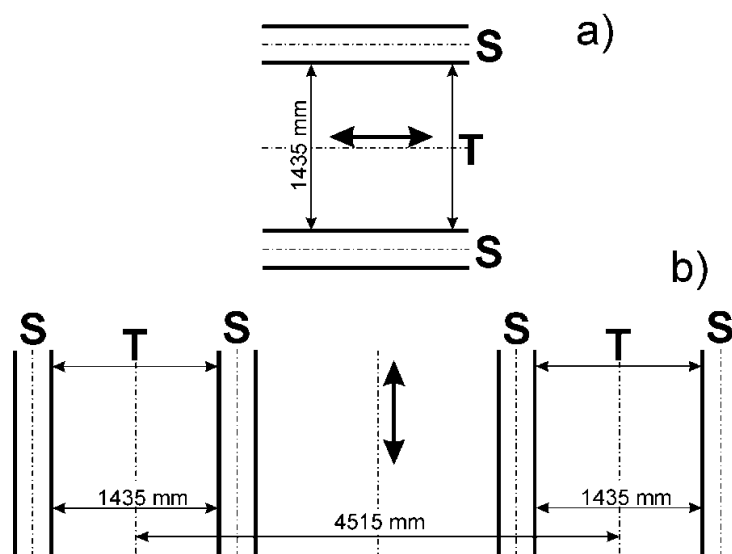
Konstrukcja pokrywy ma zapewniać łatwe i skuteczne odprowadzanie wody deszczowej, ale jednocześnie nie może być niebezpieczna dla personelu pracującego na niej. Pokrywa musi być płaska. Na pokrywie należy umocować (przyspawać) odpowiednio oznakowane/opisane elementy (uchwyty/kotwy) umożliwiające obsłudze przypięcie się do nich za pomocą pasa bezpieczeństwa, co najmniej w każdym z jej narożników. Całość pokrywy kadzi należy pomalować farbą przeciwpoślizgową.

Należy przewidzieć następujące elementy umożliwiające przemieszczanie, montaż oraz demontaż całkowicie zmontowanego i napętnionego olejem dławika:

- a) cztery płyty podnośnikowe (inaczej wsporniki do lewarowania) umożliwiające nieznaczne podniesienie kompletnie zmontowanego dławika (np. celem założenia kół jezdnych lub zmiany ich położenia);
- b) co najmniej cztery ucha do założenia lin dla przesunięcia kompletnie zmontowanego dławika na własnych kołach w kierunku wzdłużnym (tj. wzdłuż dłuższej osi kadzi) i poprzecznym (tj. prostopadle do tej osi);
- c) ucha do podnoszenia pokrywy kadzi, konserwatora i przetącznika zaczepów.

Dławik kompensacyjny musi mieć odejmowalne koła jezdne (lub zestawy kół jezdnych) umożliwiające jego przetoczenie w stanie kompletnego zmontowania w kierunku wzdłużnym (tj. wzdłuż dłuższej osi kadzi) i poprzecznym (tj. prostopadle do tej osi) na odległość do ok. 50 m celem umieszczenia go na stanowisku pracy.

Szkic rozstawu szyn jezdnych do ustawienia i przetaczania dławika podano niżej na rysunku nr 1.



Rysunek 1. Szkic rozstawu szyn jezdnych do ustawienia i przetaczania dławika w kierunku wzdłużnym – ppkt. a) i w kierunku poprzecznym – ppkt. b). S – szyna jezdna, T – tor jezdny. Rysunek nie zachowuje skali.

Przy ustawieniu dławika oraz przetaczaniu w kierunku wzdłużnym (tj. wzdłuż podłużnej osi kadzi) wszystkie koła jezdne podwozia stoją na jednym torze o prześwicie 1435 mm. Przy ustawieniu i przetaczaniu dławika kompensacyjnego w kierunku poprzecznym (tj. prostopadłym do podłużnej osi kadzi) część kół jezdnych stoi na jednym torze jezdny o prześwicie 1435 mm zaś część na drugim równoległym do niego, też o prześwicie 1435 mm. Osie tych torów są rozstawione na odległość $3 \cdot 1505 = 4515$ mm.

Zestawy kół jezdnych mają być tak zaprojektowane, aby nierównomierność szyn, po których jest przetaczana jednostka, nie powodowały ich zablokowania. Elementem wyposażenia dławika (jego kół jezdnych) muszą być ograniczniki umożliwiające zablokowanie kół po ustawieniu na miejscu pracy.

Nie dopuszcza się zastosowania panelowych ekranów głuszących (akustycznych) mocowanych do ścianek kadzi, lub (nawet częściowo) do pokrywy bądź jako oddzielnego elementu (komory akustycznej) otaczającego kadź dławika kompensacyjnego i znajdującego się w pewnej odległości od niego.

Szczegóły związane z kadzią i pokrywą dławika kompensacyjnego podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.2 Uziemienia kadzi i innych elementów

W dolnej części kadzi muszą się znajdować dwa występy z zaciskami uziemiającymi, odpowiednie do przyłączenia płaskownika miedzianego, miedziowanego lub z ocynkowanej taśmy stalowej (bednarki) o przekroju 100 mm².

Jeden zacisk uziemiający należy umieścić po prawej stronie patrząc od strony izolatorów przepustowych GN, drugi zacisk uziemiający po przeciwległej stronie kadzi. Obydwa zaciski należy tak umieścić, aby nie kolidowały z innymi elementami na kadzi.

Zaciski należy wykonać z płytek ze stali nierdzewnej. Płytki należy przyspawać do powierzchni kadzi na całym obwodzie płytki.

Szafa sterownicza ma być uziemiona poprzez zastosowanie widocznego połączenia.

Przekładniki prądowe mają być uziemione w szafce połączeniowej do widocznego na zewnątrz, wspólnego zacisku uziemiającego o przekroju kabla uziemiającego co najmniej 25 mm².

Wszystkie elementy metalowe niezespawane z kadzią muszą być uziemiane niezależnie i przyłączone do zacisków uziemiających.

Dopuszcza się uziemianie elementów rurociągów (połączeń kotłowniczych) za pomocą połączeń śrubowych z podkładkami zacinanymi. Łeb śruby uziemiającej (wyposażonej w podkładkę zacinającą) należy pomalować na czerwono.

Szczegóły związane z uziemieniem podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.3 Zawory i armatura

Kadź dławika kompensacyjnego należy wyposażyć w następujące zawory i armaturę, przy czym ich rozmieszczenie oraz szczegóły konstrukcyjne powinny być zaakceptowane przez Zamawiającego w ramach przeglądu projektu.

Najważniejsze z nich wymieniono w poniższym wykazie.

1. Dwa złącza 25mm (DN 25) do pobierania próbek oleju z góry i dołu kadzi wyposażone w zawory kulowe oraz końcówki mosiężne umieszczone u dołu ścianki kadzi. Punkt pobierania próbki oleju z góry kadzi musi być doprowadzony do dołu, tak, aby był dostępny z poziomu obsługi. Zawory muszą być wyposażone w króćce umożliwiające pobieranie próbek oleju do strzykawki. Króćce muszą być wyposażone w nakręcane zaślepki w celu zapewnienia odpowiedniej czystości.
2. Trzy złącza z poszczególnych komór olejowych przełączników zaczepów umożliwiające pobranie próbek oleju z poziomu obsługi. Wymagania techniczne odnośnie średnicy i wyposażenia złącz - jak dla złącz określonych w ppkt. 1 powyżej.
3. Dwa złącza ściekowe (spustowe) 80 mm lub 50 mm (DN 80 lub DN 50) zlokalizowane na dolnej ściance kadzi na każdym końcu kadzi, wyposażone w zawory kulowe oraz mosiężne końcówki. Złącza te będą również wykorzystywane do napełniania kadzi olejem oraz do obiegowego uzdatniania oleju. Złącza mają być wprowadzone w kieszeń, lub znaleźć się możliwie blisko połączenia ścianki kadzi z dnem kadzi. Złącza powinny być łatwo dostępne po pełnym zmontowaniu oraz podłączeniu obwodów wtórnych dławika.
4. Dwa złącza 80 mm lub 50 mm (DN 80 lub DN 50) na pokrywie kadzi do napełniania olejem oraz do obiegowego uzdatniania oleju. Mają być one wyposażone w dwa 90° kolankowe zawory kulowe oraz mosiężne końcówki. Złącza umieszczone na przeciwległych krańcach pokrywy kadzi. Co najmniej jedno z nich musi być przystosowane do wytwarzania próżni w kadzi.
5. Jedno złącze 25 mm (DN 25) wyposażone w zawór kulowy z mosiężną końcówką zlokalizowane na pokrywie kadzi w pionie powyżej złącza 25 mm do pobierania próbki oleju z dołu kadzi przeznaczone do przyłączenia przyrządu pomiarowego próżni oraz ciśnienia lub też wskaźnika poziomu (elastycznego węża z tworzywa sztucznego) przy napełnianiu próżniowym. Złącza z poz. 4 powyżej mogą spełniać tą funkcję, o ile oba są przystosowane do wytwarzania próżni.
6. Dwa złącza/korki ściekowe na dole kadzi, o ile złącze z poz. 2. nie daje pewności, że cały olej z kadzi zostanie usunięty.

7. Odpowiednie zawory z kryzami do przyłączenia urządzenia do monitorowania w trybie *on-line* zawartości gazów i wody w oleju – patrz pkt 3.12.5 niniejszej specyfikacji. Parametry techniczne zaworu muszą być dostosowane do wymagań urządzenia do monitoringu.
8. Szczelne zastawki/zawory (wyposażone w uszczelki) o odpowiedniej średnicy umieszczone na wlocie do każdego radiatora (baterii radiatorów) oraz na wylocie z każdego z nich umożliwiające odcięcie od kadzi i pozostałych radiatorów (baterii radiatorów).
9. Zawory do odcięcia kolektorów oleju od kadzi (w przypadku ich występowania).
10. Korki (zawory) do odpowietrzania radiatorów, baterii radiatorów oraz kolektorów.
11. Korki (zawory) spustowe oleju z radiatorów, baterii radiatorów i kolektorów.
12. Kieszenie termometryczne na pokrywie do pomieszczenia oporowych czujników temperatury.

Wszystkie zawory muszą być przystosowane do ich plombowania/blokowania przed niekontrolowanym przestawieniem, za pomocą plomb stalowo-aluminiowych oraz muszą być w nie wyposażone na dzień odbioru pomontażowego.

Wszystkie elementy i urządzenia związane z układem chłodzenia (zawory, czujniki, przekaźniki montowane na kadzi dławika, grzejniki itp.) muszą być opisane i oznaczone odpowiednim symbolem na wszystkich schematach ideowych i tabliczkach dotyczących dławika (dla zaworów: nr zaworu zgodny z tabliczką zaworową i nazwa funkcjonalna zaworu).

Dławiki transportowane z olejem zakrywającym rdzeń i uzwojenie mają mieć wskaźnik poziomu oleju na czas transportu.

Szczegóły związane z zaworami i armaturą podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.4 Włazy

Na ścianach kadzi, a jeśli potrzeba to również na pokrywie należy przewidzieć włazy i otwory rewizyjne. Mają one umożliwiać łatwy dostęp celem sprawdzenia, naprawy lub wymontowania przekładników prądowych, elementów przełącznika zaczepów, połączeń uzwojeń jak również innych elementów wymagających rutynowego lub awaryjnego przeglądu.

Należy przewidzieć co najmniej jeden wąż umożliwiający dostęp do wybieraka przełącznika zaczepów.

Włazy mają mieć wymiar 660x660 mm lub średnicę 660 mm celem umożliwienia łatwego dostępu do przełącznika zaczepów. Otwory rewizyjne mają mieć wymiar 300x600 mm lub średnicę 400 mm.

Wszystkie włazy, otwory rewizyjne oraz otwory izolatorów przepustowych umieszczone na pokrywie mają mieć kryzy, aby uniemożliwić dostanie się wody przez otwór powstały po zdjęciu ich pokryw.

Na pokrywie kadzi mają się znajdować, co najmniej dwa włazy celem umożliwienia dostępu do wnętrza bez potrzeby obniżania poziomu oleju poniżej górnej powierzchni rdzenia.

Połączenia wszystkich włączów, otworów oraz kominków izolatorów przepustowych z kadzią/pokrywą mają być śrubowe oraz mają mieć odpowiednie uszczelki i kryzy. Uszczelki muszą być wykonane z gumy olejoodpornej lub równoważnego materiału olejoodpornego. Należy zastosować połączenia wyrównawcze pomiędzy wszystkimi elementami przewodzącymi, których montaż został wykonany z użyciem elementów uszczelniających.

Wszędzie gdzie jest to możliwe należy stosować "o-ringi" (pierścienie uszczelniające o przekroju kołowym) w przeznaczonych do rozmontowywania połączeniach kryzowych. Powierzchnie metalu muszą być starannie oczyszczone, aby zapobiec przywieraniu uszczelki. Należy stosować właściwe odboje przy uszczelkach celem uniknięcia nadmiernego ich ściśnięcia.

Kadz dławika należy dostosować do zamontowania w niej sond do badania wyładowań niezupełnych metodą UHF. Dobór i rozmieszczenie zaworów należy wykonać zgodnie z zaleceniami ich producenta oraz przedstawić do zaakceptowania na przeglądzie projektu.

Szczegóły związane z włączami podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.5 Zawory przeciwwybuchowe

Na kadzi należy umieścić co najmniej dwa zawory przeciwwybuchowe. Należy przewidzieć osłonę szczelną zaworu i odcinki rur uniemożliwiające w przypadku działania zaworów oblanie osób, które znajdują się przy kadzi na poziomie obsługi, jeśli usytuowanie zaworów bez tych elementów umożliwiłoby takie oblanie.

Każdy zawór musi mieć dwie pary styków wyprowadzone na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Nie będą one wykorzystywane do cyfrowego przesyłu informacji.

Szczegóły związane z zaworami przeciwwybuchowymi oraz ich lokalizacją podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.6 Konserwatory

3.13.6.1 Budowa konserwatorów

Dławik kompensacyjny należy wyposażać w konserwator główny połączony z kadzią za pomocą rury o średnicy wewnętrznej min. 80 mm zaopatrzonej w zawór ze wskaźnikiem położenia zaworu. Konserwator do podobciążeniowego przełącznika zaczepów powinien być odseparowany

od konserwatora kadzi i połączony z przełącznikiem zaczepów za pomocą rur o średnicy wewnętrznej min. 25 mm.

Konserwator musi być szczelny i mieć olejoszczelny worek gumowy, który jest połączony z atmosferą za pośrednictwem odwilżacza.

Objętość konserwatora głównego musi być adekwatna do zmian objętości oleju, które mogą pojawić się w eksploatacji pomiędzy skrajnymi stanami dławika, a mianowicie stanem jednostki niepracującej i temperaturze otoczenia - 30°C oraz stanem jednostki pracującej przy pełnym obciążeniu, w temperaturze otoczenia + 40°C. Przy temperaturze otoczenia - 30°C i wyłączonym dławiku poziom oleju musi być widoczny we wskaźniku poziomym oleju. Przy temperaturze otoczenia + 40°C i maksymalnym obciążeniu dławika w stanach ustalonych poziom oleju nie może przekraczać poziomu dopuszczalnego i również musi być widoczny we wskaźniku poziomym oleju.

Do DTR należy dołączyć tabelkę wskazującą poziom oleju w konserwatorze w zależności od temperatury oleju w kadzi.

Wymagania dotyczące analogowego nadajnika poziomu oleju, będącego częścią wskaźnika poziomu oleju podano w pkt 3.12.4 niniejszej specyfikacji.

3.13.6.2 Wyposażenie konserwatorów

Każdy konserwator musi być wyposażony w następujące akcesoria:

1. Przyłącze do napełniania olejem wprowadzone na dole konserwatora.
2. Odpowiednio zamocowaną rurę z zaworem o średnicy 50 mm lub 80 mm (DN50, lub DN 80) oraz mosiężną końcówką, biegnącą od góry konserwatora do poziomu obsługi tak, aby można było napełniać kadź z tego miejsca.
3. Połączenie do opróżniania o średnicy 25 mm wyposażone w zawór DN25.
4. Oddzielne odwilżacze silikażelowe worka powietrznego konserwatora głównego i konserwatora przełącznika zaczepów.
5. Właz u góry konserwatora głównego.
6. Niezależne magnetyczne wskaźniki poziomu oleju części kadzi głównej oraz PPZ widoczne z poziomu obsługi lub sprowadzone do poziomu obsługi.
7. Ucha do podnoszenia.

W połączeniu olejowym pomiędzy kadzią a konserwatorem głównym należy zainstalować dwustopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy (Buchholza) oraz zawór odcinający klapowy (ZOK), a między komorą przełącznika mocy a konserwatorem przełącznika zaczepów jednostopniowy

przełącznik przepływowy. Wymagania dotyczące tych przełączników podano w pkt 3.8.1 niniejszej specyfikacji.

Szczegóły związane z konserwatorami podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.7 Drabina i pomost

Dławik kompensacyjny należy wyposażyć w drabinę z pomostem (podestem) mocowanymi do kadzi i pokrywy. Mają one ułatwić dostęp do pokrywy oraz obserwację pokrywy, a szczególnie przełącznika gazowo-przepływowego. Pomost należy usytuować prostopadle do podłużnej osi kadzi nad szafą sterowniczą, tj. od strony konserwatora głównego. Może on znajdować się całkowicie lub częściowo poza obrysem kadzi i nie może ograniczać swobodnego dostępu do przełączników przepływowych ppz, zaworów przeciwwybuchowych ppz oraz do pokryw komór podobciążeniowych przełączników zaczepów. Musi także umożliwiać wyjęcie głowic przełącznika zaczepów bez demontażu podestu i jego elementów. Jego długość nie może być mniejsza od szerokości (obrysu) kadzi. Pomost musi mieć barierkę, co najmniej na swym końcu oraz od strony przeciwnej niż pokrywa kadzi. Barierki podestu należy wyposażyć w bortnice podestowe.

Drabinę należy usytuować tak, aby umożliwiała ona wygodne i bezpośrednie wejście na ww. pomost. W górnej części drabina ma mieć zabezpieczenie przed przypadkowym odpadnięciem od niej wchodzącego człowieka. Dolna część drabiny musi się kończyć na poziomie pomostu przy szafie sterowniczej (jeśli taki zastosowano) lub tuż nad poziomem tłucznia w misie olejowej. Dolną część drabiny należy wyposażyć w element(y) zabezpieczające przed nieuprawnionym wejściem. Kłapa zamykająca podest musi być zamykana na kłódkę ze stali nierdzewnej (INOX) wyposażoną w komplet 3 kluczy.

Pomost wraz z drabiną powinien zostać zamontowany na czas realizacji prób FAT.

Szczegóły związane z drabiną i pomostem podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.8 Zabezpieczenie antykorozyjne

Zewnętrzną powierzchnię kadzi, pokrywy, konserwatora, rurociągów, kolektorów, szafy sterowniczej itp. należy starannie wyczyścić, a następnie pomalować farbą wodoodporną (farbami wodoodpornymi) o wysokiej trwałości zgodnie z normą EN ISO 12944 o korozyjności kategorii C5-I.

Należy zaokrąglić krawędzie wszystkich blach i kołnierzy promieniem r3.

Cała zewnętrzna powierzchnia kadzi oraz wszystkie elementy stalowe muszą być zabezpieczone przed korozją w powietrzu zawierającym dwutlenek siarki o koncentracji podanej w pkt. 1.3

przedmiotowej specyfikacji. Wszystkie elementy łączące narażone na wpływy atmosferyczne muszą być galwanizowane lub kadmowane.

Górna powierzchnia pokrywy kadzi musi ponadto zostać pokryta substancją o właściwościach antypoślizgowych. Właściwości substancji powinny zostać dobrane w sposób umożliwiający poprawę bezpieczeństwa obsługi, podczas konieczności wykonywania prac na powierzchni kadzi.

Na wszystkich etapach produkcji należy upewniać się, czy chropowate miejsca, takie jak spawy zostały starannie wyczyszczone i pomalowane. Powłoki antykorozyjne muszą zapewnić trwałość ochrony przez minimum 55 lat. Kadź ma być koloru jasnoszarego (RAL 7032).

Wnętrze kadzi ma być wykończone za pomocą farby odpornej na olej, która nie zanieczyszcza oleju i nie powoduje generacji w oleju tzw. gazów pasożytniczych. Wykonawca musi zapewnić farbę na poprawki lakiernicze po zainstalowaniu dławika. Wnętrze kadzi powinno zostać pomalowane na jasny kolor (biały lub inny zbliżony do białego) i przedstawiony do akceptacji zamawiającego.

Wszystkie połączenia śrubowe mają być wykonane z materiałów odpornych na korozję klasy A4, co zostanie potwierdzone stosownym certyfikatem producenta.

Powierzchnie elementów zewnętrznych powinny być ukształtowane tak, aby nie występowały miejsca gromadzenia się wody.

Powierzchnię wszystkich elementów, które będą malowane poddać oczyszczaniu strumieniowo - ciernemu do uzyskania czystości Sa3 wg ISO 8501-1. Elementy przeznaczone do malowania muszą być czyste i pozbawione wszelkich tłustych zabrudzeń. Niedopuszczalna jest rdza na powierzchniach do malowania. Następnie, niezwłocznie powierzchnie należy malować stosowanym systemem malarskim do uzyskania powłoki C5-I wg ISO 12944. Należy bezwzględnie stosować się do grubości zalecanych przez producenta systemu lakierniczego. Otwory gwintowane zabezpieczyć na czas malowania stosownymi zatyczkami.

Należy dokonywać pomiaru grubości każdej warstwy lakierniczej (podkład, warstwa nawierzchniowa). Pomiaru należy dokonywać zgodnie z ISO 19840 metodą nie niszczącą, mierząc suchą powierzchnię. Pomiaru dokonywać należy w minimum 2 punktach na każdy metr kwadratowy malowanej powierzchni. Wypełnione i podpisane karty oceny i kontroli warstw lakierniczych należy dołączyć do dokumentacji jakościowej jednostki.

Na Przeglądzie Projektu Wykonawca przedstawi technologię malowania oraz przedstawi kartę charakterystyki stosowanego systemu malarskiego.

Mając na względzie roczny ubytek warstwy cynku, wynoszący 4,2-8,4 um/rok dla warunków C5-I, maksymalna trwałość powierzchni ocynkowanych nie przekracza 20 lat. Dlatego chcąc uzyskać

żądaną trwałość ochrony 55 lat, należy żądać, dla powierzchni ocynkowanych, dodatkowego malowania do uzyskania kategorii C5-I.

Szczegóły związane z ochroną przed korozją podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.13.9 Tabliczka znamionowa, schematowa oraz oznaczenia

Wszystkie tabliczki (znamionowe, schematowe, oznaczeniowe) muszą być w języku polskim. Mają być one odporne na czynniki zewnętrzne.

Dławik kompensacyjny należy wyposażyć w dwie tabliczki:

1. Tabliczkę znamionową zawierającą co najmniej dane zgodnie z normą PN-EN 60076-1 z uwzględnieniem:
 - a) Schematu połączeń uzwojeń z zaznaczeniem wszystkich przekładników prądowych.
 - b) Oznaczenia zacisków przekładników prądowych i ich parametrów (w tym i zwojów pomiarowych).
 - c) Schematycznego rozmieszczenia zacisków uzwojeń na kadzi oraz przełączników zaczepów.
 - d) Masy poszczególnych głównych elementów jednostki, takich jak masa miedzi, oleju, masa części aktywnej, masa całkowita oraz masa transportowa.

Dopuszcza się podział tabliczki znamionowej na dwie oddzielne części. Jedna zawierająca dane znamionowe i drugą zawierającą schemat elektryczny.

2. Tabliczkę połączeń rurowych oraz zaworów i zastawek wraz z podaniem ich położenia w różnych reżimach pracy, np. praca normalna, napełnianie olejem, itp.

Wymiary tabliczek z poz. 1 i 2 oraz napisy na nich mają być takie, aby możliwy był odczyt gołym okiem z odległości co najmniej 1 metra. Wysokość każdej tabliczki ma być większa niż jej szerokość. Szerokość każdej z nich (mniejszy wymiar) ma wynosić co najmniej 600 mm, zaś wszystkie napisy na nich muszą być grawerowane, wytrawiane na dostateczną głębokość. Tabliczki muszą być wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium odpornych na działanie czynników atmosferycznych. Przedmiotowe tabliczki należy mocować do zewnętrznej powierzchni drzwi szafy sterowniczej za pomocą połączeń śrubowych lub nitowane.

Izolatory przepustowe mają mieć własne tabliczki oznaczeniowe. Należy je mocować do kominków w przypadku izolatorów liniowych uzwojeń fazowych, oraz na kadzi (pokrywie) dla punktu neutralnego.

Oznaczenie zacisków ma być następujące:

Uzwojenia fazowe: 1U, 1V, 1W;

Oznaczenie punktu neutralnego: N.

Zaciski fazowe należy numerować patrząc od strony uzwojenia rozpoczynając od lewej do prawej strony.

Zawory i przyłącza wymienione w pkt 3.13.3 muszą mieć tabliczki oznaczeniowe zawierające oznaczenie słowne i kodowe (numerowe), zgodne z oznaczeniami podanymi na rysunkach i w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej oraz na tabliczce podającej połączenia rurowe (ppkt 2 powyżej). Analogicznie należy oznaczać wsporniki do lewarowania i ucha do przeciągania (przetaczania). Należy oznaczać miejsca przyłączenia uziemień.

Należy również oznaczać za pomocą tabliczek oznaczeniowych inne elementy, zwłaszcza służące do przyłączania obwodów, jak np. oporowe czujniki temperatury, zaciski do uziemienia rdzenia i jego konstrukcji, itp. Tabliczki te mogą podawać tylko oznaczenie kodowe (numer), zgodne z rysunkami, schematami połączeń elektrycznych i Dokumentacją Techniczno-Ruchową.

Dane wymagane zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2019/1783 z dnia 1 października 2019 zmieniające rozporządzenie (UE) z dnia 21 maja 2014, tj. obliczona wartość PEI (tj. wskaźnika maksymalnej sprawności), materiał uzwojeń (np. „Cu”), materiał rdzenia (np. „Fe+Si_{3%}+C_{0,05%}”), znak CE, Wykonawca umieści w wydzielonym i opisanym obszarze na tabliczce znamionowej.

Szczegóły związane z tabliczkami podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.14 Kable i przewody

Wszystkie przewody i kable instalacji elektrycznej dławika, w tym kable koncentryczne, dostarcza Wykonawca. Muszą to być przewody (kable) ekranowane z żyłami miedzianymi o izolacji olejoodpornej i bezhalogenowej. Każdy przewód na obu końcach musi mieć znacznik/końcówkę adresową – dotyczy to zarówno szafy sterowniczej, szafy napędu przełącznika zaczepek oraz pozostałego okablowania dławika. Końcówka adresowa przewodu od strony listwy zaciskowej musi zawierać numer zacisku listwy, do którego przewód jest przyłączany jak i oznaczenie aparatu i numer jego zacisku do którego przewód jest prowadzony.

Kolorystyka izolacji przewodów – wg zasad stosowanych w PSE, a mianowicie:

1. przewody obwodów prądowych – kolor brązowy,
2. przewody obwodów napięciowych – kolor szary,
3. przewody obwodów ochronnych – kolor żółto-zielony,

4. przewody pozostałych obwodów – kolor czarny.

Dopuszcza się zastosowanie innej kolorystyki izolacji przewodów, co wymaga oceny i akceptacji Zamawiającego na etapie przeglądu projektu.

Kable i przewody muszą być ułożone i zabezpieczone w sposób staranny i uporządkowany, na zewnątrz szafy sterowniczej – na stelażach kablowych lub w rurach ochronnych a połączenia wewnątrz szafy, między aparatami a listwami zaciskowymi muszą być układane w korytkach z tworzywa sztucznego. Główne wiązki przewodów na pokrywie kadzi powinny być prowadzone w systemowych korytkach kablowych odpornych na działanie warunków atmosferycznych. Przewody 400/230 V prądu przemiennego muszą być oddzielone od innych przewodów. Obwody przekładników prądowych muszą być wykonane przewodem o przekroju co najmniej 2,5 mm². Przewody i połączenia nie mogą utrudniać dostępu do zacisków, wyposażenia i montowanych urządzeń. Połączenia muszą być zgodne ze schematem połączeń opracowanym przez Wykonawcę w projekcie wykonawczym zatwierdzonym przez Zamawiającego.

Zakończenia linkowych żył kabli muszą być albo wykonane przez zaciśnięcie (z odpowiednim zabezpieczeniem). W obwodach przekładników prądowych należy stosować zaciski śrubowe przeznaczone konstrukcyjnie do takich obwodów. Muszą mieć one elementy zabezpieczające przed przypadkowym rozłączeniem obwodu oraz umożliwić doraźne dołączenie testera.

Wszystkie przejścia kabli oraz ich wprowadzenia do szaf muszą być uszczelnione.

Konfiguracja i organizacja listew zaciskowych ma uwzględniać pogrupowanie obwodów wg funkcji (prądowe, napięciowe, sterowania łącznikami, itd.). Listwy zaciskowe, podobnie jak przyłączone do nich przewody muszą być odpowiednio oznaczone, a ich kolorystyka musi odpowiadać kolorystyce przewodów.

Zamawiający udostępni Wykonawcy kable zasilające na stanowisku dławika, a Wykonawca w uzgodnieniu z Zamawiającym przyłączy kable w odpowiednich szafkach i skrzynkach przyłączeniowych.

Przewody (kable koncentryczne, światłowodowe i inne) łączące system monitoringu izolatorów przepustowych z STIPC (pkt 3.11 niniejszej specyfikacji) dostarcza i układa Wykonawca lub upoważniona przez niego firma. Dławik musi umożliwiać ułożenie tych kabli i przewodów zapewniając właściwe uchwyty na kadzi, np. używane do mocowania kabli do skrzynek zaciskowych przekładników prądowych w kominkach.

Szczegóły związane z okablowaniem podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

3.15 Układ dławika i wybranych elementów kadzi

Izolatory przepustowe fazowe oraz punktu neutralnego należy rozmieścić wzdłuż dłuższych boków kadzi. Izolatory przepustowe mają być zamontowane w kominkach umieszczonych na pokrywie kadzi. Nie dopuszcza się wyprowadzenia izolatorów poprzez boczne ścianki kadzi. Punkt neutralny należy umiejscowić w pobliżu krótszego boku kadzi, po lewej stronie kadzi patrząc od strony izolatorów przepustowych fazowych, po przeciwnej stronie przepustów fazowych. Radiatory (baterie radiatorów) również należy rozmieszczać wzdłuż dłuższych boków kadzi.

Przełączniki zaczepów należy umieścić po prawej stronie kadzi patrząc od strony izolatorów fazowych.

Konserwator kadzi wraz z konserwatorem przełącznika zaczepów, stanowiącym jego wydzieloną część, można umieścić poza obrysem kadzi, po prawej stronie kadzi patrząc od strony izolatorów fazowych. Oś konserwatora ma być wtedy prostopadła do dłuższej osi kadzi. Konserwator może być również umieszczony nad pokrywą lub baterią radiatorów i wtedy jego oś będzie równoległa do dłuższej osi kadzi.

Szafę sterowniczą należy mocować do krótszego boku kadzi, po prawej stronie kadzi patrząc od strony izolatorów fazowych. Ostateczna lokalizacja szafy sterowania zostanie uzgodniona podczas przeglądu projektu.

Układ monitoringu zawartości gazów palnych oraz wody w oleju oraz rozszerzalnościowy miernik temperatury oleju w górnej warstwie należy umieścić w pobliżu szafy sterowniczej.

Wymagania dotyczące drabiny oraz pomostu podano w pkt 3.13.7 niniejszej specyfikacji.

Szczegóły związane z układem dławika i jego elementów podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

4. Osprzęt

Dławik kompensacyjny powinien być wyposażony co najmniej w następujące elementy:

1. Komplet izolatorów przepustowych zacisków uzwojeń fazowych oraz ich punktu neutralnego.
2. Komplet ograniczników przepięć dla przepustów fazowych oraz punktu neutralnego dławika wraz z licznikami zadziałań (wymagania szczegółowe wg pkt. 3.7 przedmiotowej specyfikacji).
3. Konserwator (dzielony: dla części aktywnej oraz podobciążeniowego przełącznika zaczepów).
4. Wskaźnik poziomu oleju w konserwatorze głównym ze stykami dla zdalnego wskazywania minimalnego i maksymalnego poziomu oleju.

5. Wskaźnik poziomu oleju w konserwatorze przełącznika zaczepów ze stykami dla zdalnego wskazywania minimalnego i maksymalnego poziomu oleju.
6. Włazy oraz otwory rewizyjne.
7. Zamykane ręcznie zawory odcinające konserwator główny umożliwiające wymianę przełącznika Buchholza oraz zaworu odcinającego klapowego (ZOK).
8. Dwustopniowy przełącznik gazowy (przełącznik Buchholza) typ o średnicy 80 mm, umieszczony między kadzią, a konserwatorem głównym, z dwoma stykami na każdym stopniu.
9. Zawór odcinający konserwator.
10. Kompletny przełącznik zaczepów z napędem.
11. Jednostopniowe przełączniki przepływowe przełączników zaczepów.
12. Cztery płyty podnośnikowe (wsporniki do lewarowania).
13. Ucha do podnoszenia kadzi za pomocą liny.
14. Ucha do podnoszenia pokrywy.
15. Co najmniej cztery ucha do przetaczania w obu kierunkach,
16. Blokada kół do przetaczania.
17. Drabinę do wejścia na górę kadzi i pomost.
18. Ucha do wyjmowania rdzenia z uzwojeniami z kadzi.
19. Odwilżacze silikażelowe konserwatora kadzi i przełącznika zaczepów. Nie dopuszcza się zastosowania odwilżaczy bezobsługowych.
20. Termometr z podziałką temperatury oleju w górnej warstwie z dwoma nastawialnymi parami styków oraz trójprzewodowe, oporowe czujniki temperatury oleju w górnej warstwie.
21. Jeden rozszerzalnościowy termometr oleju w górnej warstwie do sterowania układem chłodzenia.
22. Analogowy rozszerzalnościowy model cieplny.
23. Zawory oraz pozostały osprzęt kadzi dławika.
24. Radiatory/baterie radiatorów i wentylatory.
25. Zastawki na wlocie i wylocie z radiatorów (baterii radiatorów) oraz kolektorów oleju (jeżeli występują).
26. Co najmniej dwa zawory przeciwwybuchowe kadzi ze stykami.
27. Występy do transportu na platformie drogowej burtowej lub burtowym wagonie kolejowym.
28. Korki (zawory) odpowietrzające i do opróżniania radiatorów.
29. Układ do monitorowania *on-line* gazów palnych oraz wody w oleju.
30. Szafę sterowniczą.
31. Obwody pomiarowe, sterownicze i sygnalizacyjne.

32. Zaciski uziemiające na kadzi dławika (dwie sztuki).
33. Zaciski uziemiające szafy napędu przełącznika zaczepów oraz szafy sterowniczej układu chłodzenia.
34. Szybko działające zawory nadciśnieniowe (przeciwwybuchowe) komór przełączników zaczepów.
35. Tabliczki znamionowe i oznaczeniowe wg pkt 3.13.9.
36. Układ monitoringu on-line izolatorów przepustowych fazowych.

Zainstalowany na dławiku osprzęt oraz puszkizaciskowe muszą być tak zaprojektowane, zbudowane i zamontowane aby zadziałanie instalacji gaszeniowej dławika nie powodowało żadnych uszkodzeń lub zagrożeń dla tych elementów, nawet w przypadku kiedy dysze tryskaczy znajdować się będą w ich bezpośrednim sąsiedztwie (w odległości nie mniejszej niż 200 mm). Stopień ochrony tych elementów – co najmniej IP 54.

Szczegóły związane z osprzętem podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

5. Dyspozycyjność dławika

Dławik musi zapewniać wymaganą dyspozycyjność, tj. nie dopuszcza się aby wystąpiły sytuacje, wynikające z przyczyn innych niż przyczyny związane z prowadzeniem ruchu sieci, które spowodują, że korzystanie z tego dławika nie będzie możliwe lub zostanie ograniczone. Wymagania odnośnie czasu przystąpienia (T_G) i usuwania niesprawności przez Wykonawcę (T_U) określono w tabeli nr 10.

Tabela 10. Czasy przystąpienia Wykonawcy do usuwania niesprawności i czasy usuwania niesprawności.

Lp.	Parametr	Wymaganie
1.	Czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności skutkującej wyłączeniem dławika, maksymalny dopuszczalny ($T_{G(wy\ell)} \text{ maks.}$)	wymaganie podano w cz. I SWZ
2.	Czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności skutkującej ograniczeniem funkcjonalności dławika, maksymalny dopuszczalny ($T_{G(ogr)} \text{ maks.}$)	wymaganie podano w cz. I SWZ
3.	Czas usuwania przez Wykonawcę niesprawności skutkującej wyłączeniem dławika, maksymalny dopuszczalny w jednym roku ($T_{UAT(wy\ell)} \text{ maks.}$)	wymaganie podano w cz. I SWZ

4.	Czas usuwania przez Wykonawcę niesprawności skutkującej ograniczeniem funkcjonalności dławika, maksymalny dopuszczalny w jednym roku ($T_{UAT (ogr) maks.}$)	wymaganie podano w cz. I SWZ
----	--	------------------------------

A. Definicje

1. **Niesprawność** dławika jest to wystąpienie sytuacji skutkującej:
 - a) wyłączeniem dławika, automatycznym lub ręcznym (operatywnym);
 - b) ograniczeniem funkcjonalności dławika, powodującym że korzystanie z tego dławika wymaga ograniczenia któregośkolwiek z parametrów jego pracy (np. wartości kompensowanej mocy lub możliwości regulacji PPZ), bądź skutkuje obniżeniem poziomu bezpieczeństwa jego pracy.
2. **Czas gotowości (T_G) do przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności**, liczony w godzinach na pojedynczą niesprawność [h], osobno dla każdego rodzaju niesprawności skutkującej:
 - a) wyłączeniem dławika – $T_{G (wył)}$;
 - b) ograniczeniem funkcjonalności dławika – $T_{G (ogr)}$.

Czas gotowości do przystąpienia do usuwania niesprawności (T_G) jest to czas liczony od momentu zgłoszenia niesprawności Wykonawcy, do momentu po którym Wykonawca będzie zdolny rozpocząć realizację czynności koniecznych do usunięcia niesprawności i kontynuować te czynności bez zbędnej zwłoki (np. wynikającej z braku materiałów, sprzętu lub odpowiednio przeszkolonego bądź przygotowanego personelu).

3. **Łączny czas usunięcia niesprawności przez Wykonawcę (T_U) w okresie jednego roku**, tj. liczony w godzinach na rok [h/a], łącznie w danym roku kalendarzowym (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok), osobno dla każdego z dławików których dotyczy zamówienie i osobno dla każdego rodzaju niesprawności skutkującej:
 - a) wyłączeniem dławika – $T_{U (wył) (k)}$;
 - b) ograniczeniem funkcjonalności dławika – $T_{U (ogr) (k)}$.

W okresie kontrolnym rzeczywiste czasy usuwania niesprawności ($T_{Ux (k)}$) dla ujawnionych w tym okresie niesprawności będą rejestrowane i sumowane w każdym roku kalendarzowym (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok):

Początek rzeczywistego czasu usuwania danej niesprawności ($T_{Ux (k)}$) jest liczony osobno dla danego dławika od momentu w którym Wykonawca przystąpił do usuwania tej niesprawności do momentu całkowitego usunięcia niesprawności.

4. **Okres kontrolny** jest to okres czasu, w którym obowiązują wymagania odnośnie czasów: T_G , $T_{G \text{ maks.}}$, T_{Ux} , $T_{U \text{ maks.}}$.

Okres kontrolny dla danego dławika obowiązuje od momentu jego załączenia do pracy po zakończeniu z wynikiem pozytywnym prób napięciowych i obciążeniowych, tj. rozpoczęcia jego Ruchu Próbne lub jego przyjęcia do eksploatacji, do momentu jego odbioru gwarancyjnego z wynikiem pozytywnym.

5. **Koszt niesprawności** ($K_{\text{nie sp.}}$) osobno dla każdego rodzaju niesprawności skutkującej:

- a) wyłączeniem dławika – $K_{\text{nie sp (wyt)}}$;
- b) ograniczeniem funkcjonalności dławika – $K_{\text{nie sp (ogr)}}$.

został określony w umowie.

B. Wymagania

1. Czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności (T_G), odpowiednio do rodzaju niesprawności skutkującej:

- a) wyłączeniem dławika – $T_{G \text{ (wyt) maks.}}$;
- b) ograniczeniem funkcjonalności dławika – $T_{G \text{ (ogr) maks.}}$.

nie może być dłuższy niż dopuszczalna wartość maksymalna określona w cz. I SWZ.

W przypadku, kiedy którykolwiek z czasów przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności:

- a) podany w ofercie Wykonawcy ($T_{G \text{ (wyt)}}$ lub $T_{G \text{ (ogr)}}$) będzie dłuższy niż maksymalny dopuszczalny czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania danego rodzaju niesprawności ($T_{G \text{ (wyt) maks.}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) maks.}}$), tj. $T_{G \text{ (wyt)}} > T_{G \text{ (wyt) maks.}}$ lub $T_{G \text{ (ogr)}} > T_{G \text{ (ogr) maks.}}$ – oferta zostanie odrzucona.
- b) zarejestrowany dla każdego zdarzenia danego rodzaju niesprawności (k) w okresie kontrolnym ($T_{G \text{ (wyt) (k)}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) (k)}}$) będzie dłuższy niż gwarantowany w ofercie czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania danego rodzaju niesprawności ($T_{G \text{ (wyt)}}$ lub $T_{G \text{ (ogr)}}$), tj. $T_{G \text{ (wyt) (k)}} > T_{G \text{ (wyt)}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) (k)}} > T_{G \text{ (ogr)}}$ – zostanie naliczona kara zgodnie z Umową.
- c) zarejestrowany dla każdego zdarzenia danego rodzaju niesprawności (k) w okresie kontrolnym ($T_{G \text{ (wyt) (k)}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) (k)}}$) będzie dłuższy niż maksymalny dopuszczalny czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania danego rodzaju niesprawności ($T_{G \text{ (wyt) maks.}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) maks.}}$), tj. $T_{G \text{ (wyt) (k)}} > T_{G \text{ (wyt) maks.}}$ lub $T_{G \text{ (ogr) (k)}} > T_{G \text{ (ogr) maks.}}$ – zostanie naliczona kara zgodnie z Umową.

2. łączny czas usunięcia niesprawności przez Wykonawcę (T_U) w okresie jednego roku (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok) odpowiednio do rodzaju niesprawności skutkującej:

- a) wyłączeniem dławika – $T_{U(wył) maks.}$;
- b) ograniczeniem funkcjonalności dławika – $T_{U(ogr) maks.}$.

nie może być dłuższy niż dopuszczalna wartość maksymalna określona w cz. I SWZ.

W przypadku kiedy w okresie jednego roku (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok), łączny czas usunięcia niesprawności przez Wykonawcę obliczony osobno dla każdego dławika oraz każdego rodzaju niesprawności:

- a) podany w jego ofercie (T_U) będzie dłuższy niż maksymalny dopuszczalny czas usunięcia niesprawności przez Wykonawcę ($T_{U maks.}$), tj. $T_U > T_{U maks.}$ – oferta zostanie odrzucona;
- b) rzeczywisty łączny czas ($T_{U(s)}$) będący sumą czasów $T_{Ux(x)(k)}$ zarejestrowanych dla każdego zdarzenia niesprawności (k) w danym roku kalendarzowym (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok) dla danego dławika i danego rodzaju niesprawności, będzie dłuższy niż dopuszczalna wartość maksymalna dla danego rodzaju niesprawności, tj. $T_{U(s)} > T_{U maks.}$ – zostanie naliczona kara zgodnie z Umową;
- c) rzeczywisty łączny czas ($T_{U(s)}$) będący sumą czasów $T_{Ux(x)(k)}$ zarejestrowanych dla każdego zdarzenia niesprawności (k) w danym roku kalendarzowym (proporcjonalnie dla okresów krótszych niż rok) dla danego dławika i danego rodzaju niesprawności, będzie dłuższy niż gwarantowany w ofercie Wykonawcy czas dla danego rodzaju niesprawności ($T_{Ux(x)}$), tj. $T_{U(s)} > T_{Ux(x)}$ – zostanie naliczona kara zgodnie z Umową.

Czas $T_{U(s)}$ dla danego elementu i danego rodzaju niesprawności oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$T_{Ux(x)(s)} = \sum_{k=1}^n T_{Ux(x)(k)}$$

w którym:

n – liczba zdarzeń niesprawności w okresie sumowania,

przy czym należy przyjąć następujące okresy sumowania:

- 1-szy okres sumowania rozpoczyna się od momenty rozpoczęcia okresu kontrolnego dla danego dławika do końca roku kalendarzowego w którym rozpoczął się okres kontrolny;

- 2-gi okres sumowania oraz kolejne (poza ostatnim) rozpoczyna się pierwszego dnia danego roku kalendarzowego i kończy ostatniego dnia tego roku kalendarzowego;
- ostatni okres sumowania rozpoczyna się pierwszego dnia danego roku kalendarzowego w którym kończy się okres kontrolny i kończy wraz z końcem (ostatniego dnia) okresu kontrolnego.

W 1-szym oraz ostatnim okresie sumowania obowiązuje proporcjonalnie do długości tego okresu maksymalny dopuszczalny czas usunięcia niesprawności przez Wykonawcę ($T_{U_x(x)maks(c)}$) wyliczony osobno dla danego dławika i danego rodzaju niesprawności zgodnie z formułą:

$$T_{U_x(x)maks(c)} = \frac{d}{a} T_{U_x(x)maks}$$

w którym:

d – liczba dni w okresie sumowania;

a - liczba dni w roku kalendarzowym w którym dokonuje się sumowania.

6. Wymagania dotyczące transportu

Każdą dławik kompensacyjny, należy zaprojektować i wykonać w sposób umożliwiający załadunek, transport i wyładunek z wagonu kolejowego oraz przyczepy drogowej spełniających wymagania przepisów dla środków transportowych obowiązujących w Polsce.

Konstrukcja i wykonanie dławika oraz jego kół jezdnych musi umożliwiać jego przetaczanie na własnych kołach w obrębie stacji elektroenergetycznej w stanie kompletnego zmontowania w kierunku podłużnym (tj. wzdłuż dłuższej osi kadzi) i poprzecznym (tj. prostopadle do tej osi) na odległość do ok. 50 m celem umieszczenia go na stanowisku pracy. W trakcie przetaczania należy przewidywać zmianę kierunku przetaczania.

Na czas transportu, przetaczania i posadowienia na stanowisku dławik musi mieć zamontowane mechaniczne wskaźniki/rejestratory wstrząsów (*shock indicator*) występujących w płaszczyznach X, Y, Z. Rejestratory winny być umieszczone na przeciwległych końcach kadzi. Rejestratory wstrząsów należy zamontować i uruchomić przed rozpoczęciem prac załadunkowych i wyłączyć oraz zdemontować po montażu dławika na docelowym stanowisku. Rejestracja wstrząsów musi odbywać się w sposób ciągły. Zarejestrowane wyniki wraz z ich analizą należy udokumentować w protokole z przebiegu transportu, wraz oświadczeniem o prawidłowym bądź nieprawidłowym (pod względem wartości przemieszczeń) przebiegu transportu.

Wykonawca przekaże wskazania rejestratorów i manometru przed wyruszenia transportu oraz po dotarciu na miejsce dostawy w postaci *Raportu* z odczytu wskaźników wraz z oceną tych

odczytów. W zależności od wskazań przyrządów będą podejmowane dalsze decyzje na stacji, w tym o odbiorze jednostki.

Wykonawca jest zobowiązany, również przez cały okres transportu dławika, do kontrolowania i zapisywania – nie rzadziej niż raz na dobę – parametrów panujących wewnątrz i na zewnątrz kadzi: temperatury, ciśnienia suchego powietrza lub azotu, wilgotności powietrza. Wyniki sprawdzeń należy udokumentować w protokole dołączonym do dokumentów przekazywanych w trakcie odbioru pomontażowego.

Szczegóły związane z przystosowaniem dławika do transportu jak i wartość maksymalnych przyspieszeń, które nie mogą zostać przekroczone podczas transportu dławika podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

7. Przegląd projektu

W trakcie projektowania części mechanicznej i elektrycznej zgodnie z niniejszymi wymaganiami oraz całością dokumentów dostarczonych przez Zamawiającego, przed rozpoczęciem produkcji, Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia przeglądu projektu przedmiotowego dławika regulowanego. Celem przeglądu projektu jest m.in.:

- weryfikacja zgodności projektu z wymaganiami;
- zapewnienie obustronnego jednakowego zrozumienia zawartych wymagań;
- weryfikacja wymagań i wyznaczenie obszarów wymagających szczególnej uwagi na etapie dalszych prac.

Przeładowi projektu podlegają wszystkie wymagane przez Zamawiającego parametry dławika mające wpływ na jego prawidłową i bezawaryjną pracę w tym w szczególności: szczegółowy projekt rdzenia i uzwojeń z uwzględnieniem rozkładu pola magnetycznego, granicznych naprężeń elektrycznych i mechanicznych; obliczenia cieplne i związane z tym przyjęte przez producenta założenia, olej elektroizolacyjny, dobór PPZ, izolatorów przepustowych, ograniczników przepięć, przekładników prądowych, osprzęt zastosowany w dławiku, projektowane rozmieszczenie poszczególnych elementów dławika, zakres i metodologia przeprowadzenia fabrycznych prób odbiorczych oraz badań pomontażowych.

Ponadto podczas przeglądu projektu Wykonawca przedstawi i omówi uproszczony model RLC przedmiotowego dławika kompensacyjnego.

Szczegóły dotyczące przeglądu projektu zostaną określone w Opisie Przedmiotu Zamówienia wraz z załącznikami.

8. Próby i badania

8.1 Wymagania ogólne

Próby wykonuje się na kompletnie zmontowanym dławiku. Wszystkie podstawowe elementy takie jak izolatory przepustowe, podobciążeniowe przełączniki zaczepów, przekładniki oraz ograniczniki przepięć muszą być w pełni zbadane przed ich zamontowaniem, zgodnie z normami przedmiotowymi a raporty z ich prób typu i wyrobu muszą być przedstawione podczas prób fabrycznych dławika i być dołączone do protokołu z tych prób.

Wszystkie pomocnicze urządzenia i obwody powinny być sprawdzone funkcjonalnie podczas pobytu dławika na stacji prób. Sprawdza się izolację oraz ciągłość obwodów pomocniczych zgodnie ze schematem połączeń. Protokoły z wynikami sprawdzenia przewodowania oraz prób funkcjonalnych należy dołączyć do protokołu z prób fabrycznych dławika.

Próby zakwalifikowane jako próby typu i próby wyrobu wykonuje się w całości dla przedmiotowej jednostki.

Próby dielektryczne należy wykonać po próbie nagrzewania.

Dla pomiarów strat należy podać błąd pomiarowy. Informację wraz ze schematem pomiarowym układu należy zamieścić w protokole z prób fabrycznych. Wykonawca przedstawi aktualne certyfikaty wzorcowania i kalibrowania urządzeń pomiarowych.

Komplet prób dławika musi być wykonany w obecności przedstawicieli Zamawiającego.

W protokole z prób fabrycznych każdego dławika należy zawrzeć informację o tym, którzy przedstawiciele Zamawiającego uczestniczyli w których próbach.

Protokoły z prób typu, wyrobu oraz badań pomontażowych muszą być wykonane w języku polskim lub polskim i angielskim. Muszą zawierać nazewnictwo w zakresie prób zgodne z nazewnictwem oraz wymaganiami zawartym w niniejszej specyfikacji.

Szczegóły związane z zakresem i harmonogramem prób fabrycznych podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

8.2 Próby typu

8.2.1 Próba nagrzewania

Próbie przeprowadza się według normy PN-EN 60076-2 oraz IEC 60076-6. Próba uzupełniona obliczeniami wykonanymi w oparciu o jej wyniki oraz o dane konstrukcyjne ma jednoznacznie wykazać, że dławik jest zdolny do kompensacji mocy biernej określonej w Tabeli 5. Ip. 4, 5 zgodnie z gwarantowanymi parametrami, m.in. bez przekroczenia gwarantowanych wartości przyrostów temperatury. Temperaturę najgorętszego miejsca, wyznaczana jest zarówno bezpośrednio

miarowo jak również szacowana jest ona w oparciu o wyniki próby nagrzewania. Jako temperaturę najgorętszego miejsca przyjmowana jest wyższa wartość.

Nie dopuszcza się przeprowadzenia próby przy napięciu obniżonym.

Przedmiotowa próba ma również dostarczyć danych do wyznaczania operacyjnej obciążalności przy różnej skuteczności układu chłodzenia. Ma również stanowić podstawę do doboru temperatury załączania poszczególnych grup wentylatorów oraz temperatury na poziomie ostrzegawczym i alarmowym.

Należy przeprowadzić następujące cykle (obciążenia) próby regulowanego dławika kompensacyjnego:

1. Przy maksymalnej skuteczności chłodzenia w trybie ON-AF, stratach odpowiadających mocy znamionowej obciążenia uzwojeń. Podczas próby wybrany przez Zamawiającego jeden z radiatorów zostanie zamknięty oraz jeden z wentylatorów wyłączony – weryfikacja redundancji liczby radiatorów i wentylatorów.
2. Przy obciążeniu dławika równym co najmniej 75% mocy znamionowej i chłodzeniu w trybie ON-AN oraz przy jednym zamkniętym (wskazanym przez Zamawiającego) radiatorze.

Próby mają trwać aż do ustalenia się przyrostów temperatury oleju w górnej warstwie zgodnie z wymaganiami norm, w okresie nie krótszym niż 12 godz.

Podczas cyklu wymienionego w pkt. 1 powyżej, przełącznik zaczepek musi być ustawiony na pozycji, przy której wg obliczeń należy oczekiwać najwyższej temperatury kadzi i elementów konstrukcyjnych rdzenia.

Próby mają umożliwiać wyznaczenie ustalonej temperatury oleju oraz stałej czasowej oleju/dławika. Mają też umożliwiać wyznaczenie przyrostu temperatury każdego z uzwojeń oraz ich stałych czasowych. Stąd też konieczne jest przeprowadzenie nagrzewania uzwojeń na różnych, skrajnych pozycjach przełącznika zaczepek. Ekstrapolację średniego przyrostu temperatury uzwojeń na moment wyłączenia należy wykonać zgodnie z normą [3].

Wyniki monitorowania temperatur podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego. W przypadku wątpliwości cykle te powtarza się celem dokonania powtórnego monitorowania lokalnych temperatur kadzi.

Przed i po zakończonych próbach nagrzewania wymagane jest pobranie próbki oleju do analizy rozpuszczonych związków furanu (2-FAL, 5-HMF, 2-FOL, 2-ACF, 5-MEF).

Zasady pobierania próbek do analizy zawartości gazu rozpuszczonego w oleju podczas próby oraz kryteria oceny podano w pkt. 8.4 niniejszej specyfikacji.

Wyniki ww. obliczeń oraz pomiarów, w postaci stosownych tabel i wykresów, Wykonawca zamieści w protokole z prób fabrycznych prototypu, a także w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej każdego dostarczanego dławika danego typu.

8.2.2 Wytrzymałość kadzi na próżnię

W badanej kadzi należy obniżyć ciśnienie do wartości -99,9 kPa i utrzymywać je na tym poziomie przez cały czas trwania próby. Czas ten musi wynosić 1 minutę na każdy 1 m³ objętości kadzi.

Trwałe odkształcenie kadzi po przywróceniu ciśnienia atmosferycznego w kadzi nie może przekroczyć 5 mm.

8.2.3 Pomiar impedancji dla składowej zerowej

Ogólne wymagania podaje norma PN-EN 60076-1 oraz PN-EN 60076-6. Pomiar wykonuje się przy napięciu dobranym tak, aby prąd w punkcie neutralnym nie przekroczył wartości prądu znamionowego uzwojeń fazowych.

8.2.4 Pomiar reaktancji wzajemnej

Pomiar reaktancji wzajemnej należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076-6 przy napięciu znamionowym.

8.2.5 Pomiar charakterystyki magnesowania

Pomiar charakterystyki magnesowania należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076-6.

8.2.6 Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji

Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076-6 w zakresie do 1,15*Um. Dopuszczalne odchyłki podano w tabeli nr 5, poz. 19 przedmiotowej specyfikacji.

8.2.7 Pomiar zawartości harmonicznego prądu

Pomiar zawartości harmonicznego prądu należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076 – 6 . Wartości dopuszczalne podano w tabeli nr 5 przedmiotowej specyfikacji.

8.3 Próby wyrobu

8.3.1 Wyznaczenie poziomu dźwięku dławika

Pomiary należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076-10 dla każdej wyprodukowanej jednostki. Do prób dławik musi być kompletnie zmontowany (jak w warunkach eksploatacyjnych), z układem chłodzenia, szafą sterowniczą, wskaźnikami itp.

Poziom mocy akustycznej L_{WA} należy obliczać na podstawie pomiaru średniego skorygowanego poziomu A ciśnienia akustycznego z uwzględnieniem poprawki środowiskowej L_{pA} oraz ze średniego skorygowanego poziomu natężenia dźwięku L_{IA} . Wykorzystując zależności z normy PN-EN 60076-10. Jako wynik pomiaru należy podać większą z obliczonych wartości poziomu mocy akustycznej. Dodatkowo wynik wyznaczania poziomu mocy akustycznej powinien być przedstawiony osobno dla każdego z pasm oktaowych.

Wyniki pomiarów mają wykazać, iż wymaganie podane w tabeli nr 5, Lp. 15 przedmiotowej specyfikacji jest spełnione. W tym celu należy wykonać co najmniej dwie serie pomiarów:

1. Dla mocy 150 Mvar, przy napięciu 400 kV.
2. Dla mocy 75 Mvar, przy napięciu 400 kV.

Poziom mocy akustycznej samych urządzeń chłodzących należy określić w odrębnej serii pomiarowej, lub załączyć je przy pomiarach wg pkt 1 - powyżej.

W celu uzyskania rzetelnych wyników pomiarów, poziom tła hałasu w laboratorium, w którym przeprowadza się pomiar nie może być większy niż 45 dB(A). W przypadku przekroczenia tej wartości producent proponuje nowy termin wykonania pomiaru. Powtórne przekroczenie wyznaczonego poziomu stanowi podstawę do odstąpienia od prób.

8.3.2 Wyznaczenie poziomu wibracji dławika

Pomiary poziomu wibracji dławika należy wykonać zgodnie z normą PN-EN 60076-6 dla każdej wyprodukowanej jednostki. Do prób dławik musi być kompletnie zmontowany (jak w warunkach eksploatacyjnych), z układem chłodzenia, szafą sterowniczą, wskaźnikami itp.

Wyniki pomiarów mają wykazać, iż wymaganie podane w Tabl. nr 5, Lp. 16 przedmiotowej specyfikacji jest spełnione. W tym celu należy wykonać co najmniej trzy serie pomiarów:

1. Dla mocy 150 Mvar, przy napięciu 400 kV, 50 Hz.
2. Dla mocy 75 Mvar, przy napięciu 400 kV, 50 Hz.
3. Przy napięciu 420 kV, 50 Hz.

Dokładność przeprowadzonych pomiarów przy częstotliwości równej dwukrotnej częstotliwości napięcia zasilania powinna być nie mniejsza niż 10 μ m.

8.3.3 Pomiar mocy pobieranej przez silniki wentylatorów

Pomiar poboru mocy poszczególnych wentylatorów należy wykonać przy załączonych wszystkich wentylatorach.

8.3.4 Pomiar rezystancji uzwojeń

Rezystancję wszystkich uzwojeń mierzy się według PN-EN 60076-1. Należy zmierzyć rezystancję każdej fazy pomiędzy zaciskami fazowymi i punktem neutralnym. Pomiary wykonuje się na wszystkich pozycjach przełącznika zaczepów. W protokole z próby należy podać wyniki pomiarów oraz wartości przeliczone na temperaturę 20°C.

Różnica rezystancji uzwojeń poszczególnych faz na danym zaczepie nie może przekroczyć $\pm 3\%$ wartości średniej z trzech faz określonej dla danego zaczepu.

8.3.5 Pomiar reaktancji dławika

Pomiar reaktancji dławika należy wykonać zgodnie z normą IEC 60076-6 przy znamionowym napięciu i znamionowej częstotliwości.

8.3.6 Sprawdzenie przełącznika zaczepów

Funkcjonalnego sprawdzenia dokonuje się zgodnie z PN-EN 60076-1, zaś obwody pomocnicze sprawdza się zgodnie z PN-EN 60076-3.

Ponadto należy wykonać oscylograficzne sprawdzenie kolejności (cyklu) przełączania z pomiarem czasów własnych przełącznika oraz wykonanie pomiaru/rejestracji mocy pobieranej przez silnik napędowy PPZ. Wyniki dwóch ostatnich pomiarów służą jako wartości odniesienia („*finger – print*”) przy badaniach w eksploatacji.

8.3.7 Sprawdzenie przekładni, biegunowości oraz charakterystyk magnesowania przekładników

Należy sprawdzić przekładnie zainstalowanych przekładników wykorzystując uzwojenia pomiarowe, sprawdzić biegunowości względem zacisków dławika oraz zmierzyć ich charakterystykę magnesowania.

8.3.8 Pomiar strat w temperaturze otoczenia

Należy wykonać zgodnie z normą IEC60076-6 przy znamionowym napięciu i znamionowej częstotliwości. Pomiary należy wykonać na zaczepie znamionowym, zaczepach skrajnych oraz co najmniej na jednym zaczepie pośrednim. Wyniki pomiaru strat przelicza się na temperaturę odniesienia 75°C.

Wartości dopuszczalne podano w tabeli 5, lp. 20 w przedmiotowym dokumencie.

8.3.9 Próba napięciem udarowym piorunowym

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 60076-3 oraz PN-EN 60076-6. Próba obejmuje zarówno udary pełne jak i ucięte na grzbiecie o regulowanym i powtarzalnym czasie do ucięcia. Należy stosować dwie metody detekcji. Detekcja przy udarze uciętym ma być oparta na porównaniu przebiegów zarejestrowanych przy udarach probierczych, jeśli różnica czasu do ucięcia między udarem obniżonym, a udarami probierczymi to umożliwiają. W przeciwnym razie, przez porównanie przebiegów zarejestrowanych przy udarze pełnym.

W celu przeprowadzenia weryfikacji i oceny parametrów prezentowanego przebiegu, każdy oscylogram musi mieć własny niepowtarzalny numer (cechę) nadawany przez urządzenie rejestrujące (np. kolejny numer zdjęcia) oraz widoczną i czytelną skalę na obu osiach.

Wartości napięć probierczych podano w tabeli 6, lp. 3 w przedmiotowym dokumencie.

8.3.10 Próba napięciem łączeniowym

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 60076-3 oraz PN-EN 60076-6.

Aby możliwa była weryfikacja i ocena parametrów prezentowanego przebiegu, każdy oscylogram musi mieć własny niepowtarzalny numer (cechę) nadawany przez urządzenie rejestrujące (np. kolejny numer zdjęcia) oraz widoczną i czytelną skalę na obu osiach.

Wartości napięć probierczych podano w tabeli 6, lp. 4 w przedmiotowym dokumencie.

8.3.11 Próba napięciem przemiennym z obcego źródła

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-EN 60076-3 oraz PN-EN 60076-6.

8.3.12 Długotrwała próba napięciem indukowanym (IVPD) z pomiarem wyładowań niepełnych

Ogólne wymagania podaje norma PN-EN 60076-3 oraz PN-EN 60076-6. Wartości napięć probierczych podano w tabeli 6, lp. 6 i 7 w przedmiotowym dokumencie.

Próbkę uważa się za wykonaną z wynikiem pozytywnym, jeśli:

1. Nie wystąpiło załamanie się napięcia.
2. Ustabilizowany poziom ładunku pozornego w trakcie całego godzinnego okresu doprowadzania napięcia U_2 nie przekracza wartości podanej w tabeli 6, lp. 7, w żadnym z kanałów pomiarowych.
3. Wyładowania niepełne nie wykazują tendencji ciągłego wzrostu przy napięciu U_2 .

4. Ustabilizowany poziom wyładowań niezupełnych przy $1,2 U_r / \sqrt{3}$ nie przekracza $2/3$ wartości podanej w tabeli 6, lp. 7.

W celu uzyskania rzetelnych wyników pomiarów, poziom wyładowań niezupełnych musi być mierzony dla dławika w izolowanym elektrycznie laboratorium wysokonapięciowym z poziomem tła nie większym niż 50 pC. W przypadku przekroczenia tej wartości producent proponuje nowy termin wykonania pomiaru. Powtórne przekroczenie wyznaczonego poziomu może stanowić podstawę do odstąpienia od prób.

8.3.13 Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń oraz pomiar współczynnika strat dielektrycznych i pojemności uzwojeń

Pomiary należy wykonać pomiędzy:

1. Wszystkimi uzwojeniami fazowymi i punktem neutralnym połączonymi razem a ziemią.
2. Każdym uzwojeniem fazowym a ziemią.
3. Punktem neutralnym a ziemią.

Rezystancja izolacji mierzona jest przy napięciu stałym 5 kV (odczyty wartości mierzonych po czasie 15 s, 60 s i 300 s)

Współczynnik strat dielektrycznych i pojemność należy mierzyć przy napięciu przemiennym 10 kV.

Pomierzone wartości należy przeliczyć na umowną temperaturę 30°C , zgodnie z tabelą 11. Wyniki pomiarów wraz z temperaturą oleju zamieszcza się w protokole. Służą one jako wielkości odniesienia do pomiarów realizowanych w eksploatacji.

Tabela 11. Współczynniki przeliczeniowe korygujące wyniki pomiarów rezystancji izolacji R_{iz300} i $\text{tg}\delta$ w temperaturach różnych od 30°C .

$$R_{iz300(30^{\circ}\text{C})} = k_1 \cdot R_{iz300(\theta)}$$

$$\text{tg}\delta_{(30^{\circ}\text{C})} = k_2 \cdot \text{tg}\delta_{(\theta)}$$

Temperatura oleju w czasie pomiaru θ ($^{\circ}\text{C}$)	k_1	k_2
5	0,32 ^{*)}	2,35 ^{*)}
10	0,39 ^{*)}	2,00 ^{*)}
15	0,50	1,68
18	0,57	1,52
21	0,66	1,36
24	0,76	1,22
27	0,87	1,10
30	1,00	1,00

33	1,14	0,90
36	1,32	0,81
39	1,52	0,73
42	1,74	0,66
45	2,00	0,59
50	2,52 *)	0,50 *)
55	3,18 *)	0,42 *)

*) wartości orientacyjne

8.3.14 Pomiar współczynnika strat dielektrycznych oraz pojemności izolatorów przepustowych

Przed montażem izolatorów przepustowych należy wykonać w powietrzu pomiar pojemności C_1 i C_2 oraz współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta_1$ i $tg\delta_2$ dla wszystkich izolatorów przepustowych wyposażonych w zacisk pomiarowy lub konstrukcyjnie posiadających ekran wewnątrz i wyprowadzony wyizolowany zacisk (np. uziemiający), a uzyskane wyniki należy porównać z analogicznymi badaniami fabrycznymi ich Producenta. Przy każdym z pomiarów podane w tabeli tolerancje dla pomierzonych wartości muszą być zgodne z DTR Producenta izolatorów przepustowych.

Podczas pomiaru należy zachować takie odległości od innych elementów aby nie wpływać na wynik pomiaru.

Po montażu izolatorów przepustowych na dławiku należy wykonać pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych między zaciskiem wysokonapięciowym i pomiarowym przy napięciu 10 kV oraz między zaciskiem pomiarowym i uziemionym kołnierzem napięciem 2 kV dla wszystkich izolatorów przepustowych wyposażonych w zacisk pomiarowy. W protokole z pomiaru musi znaleźć się informacja, że jest to pomiar odniesienia (po przeliczeniu do temperatury 20°C) do wszystkich następnym pomiarów eksploatacyjnym dławika. Przy każdym z pomiarów podane w tabeli tolerancje dla pomierzonych wartości muszą być zgodne z DTR Producenta izolatorów przepustowych.

8.3.15 Pomiar rezystancji izolacji rdzenia oraz jego elementów konstrukcyjnych

Należy wykonać pomiary rezystancji następujących fragmentów izolacji przy napięciu co najmniej 2,5 kV DC przez 300 s:

- a) pomiędzy rdzeniem a kadzią,
- b) pomiędzy rdzeniem a jarzmem,
- c) pomiędzy kadzią a jarzmem.

Zmierzona rezystancja nie może być mniejsza niż 100 MΩ.

8.3.16 Próba szczelności

Kadź dławika, spawy, radiatory, zawory oraz pozostałe elementy stanowiące całość zestawu poddaje się próbie na szczelność olejową oraz wytrzymałość. Próbę szczelności całkowicie zmontowanego dławika napełnionego olejem wykonuje się w temperaturze pokojowej. Wytwarza się nadciśnienie 50 kPa u góry kadzi i utrzymuje przez 24 godziny. Nie dopuszcza się żadnych wycieków podczas całej próby. Jeśli wystąpi wyciek to po jego usunięciu próbę należy powtórzyć.

8.3.17 Pomiar funkcji przenoszenia SFRA (*ang. Sweep Frequency Response Analysis*)

Pomiar funkcji przenoszenia metodą SFRA oraz protokoły pomiarowe należy wykonać zgodnie z aktualną wersją normy PN-EN 60076-18 oraz pozostałymi wymaganiami niniejszego standardu.

Wyniki tych pomiarów stanowią wielkości odniesienia (*finger-print*) rezultatów badań realizowanych w trakcie eksploatacji. Pomiarów dokonuje się przy zasilaniu napięciem sinusoidalnym o stałej amplitudzie modulowanym częstotliwościowo w zakresie co najmniej od 20 Hz do około 2 MHz (w miarę możliwości do 10 MHz). Napięcie doprowadza się kolejno do zacisków liniowych uzwojeń fazowych, przy nieziemionych zaciskach liniowych faz niebadanych. Celem ustalenia charakterystyki mierzy się odpowiedzi na zacisku neutralnym.

Zwraca się uwagę na przejrzystość i staranność protokołu z pomiaru tak, aby możliwa była powtarzalność pomiarów w trakcie eksploatacji. W protokole z pomiarów należy zamieścić, oprócz informacji wymaganych przez normę PN-EN 60076-18, także rozdzielczość (liczbę punktów pomiarowych), z jaką był wykonany pomiar. Zalecana rozdzielczość to 1800 punktów pomiarowych w całym zakresie częstotliwości. Ponadto w protokole z pomiarów należy zamieścić zarówno oscylogramy jak i pliki tekstowe (lub zapisane w innym powszechnie znanym formacie plików) podające wartość sygnału przenoszenia w funkcji częstotliwości. Pomiar SFRA jako element prób wyrobu są pomiarami odniesienia do wszystkich następnym pomiarów wykonywanych na dławiku zgodnie z powyższymi warunkami. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek różnic dla każdego następnego przeprowadzonego pomiaru z pomiarem odniesienia (próbami wyrobu), należy opisać przyczyny ich powstania oraz ich ewentualny wpływ na stan części aktywnej dławika.

8.3.18 Badanie próbek oleju

W celu wykonania badań parametrów oleju, w tym analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju zgodnie z normą PN-EN 61181 w trakcie przeprowadzania prób na dławiku pobiera się w sposób opisany w normie PN-EN 60567 następujące próbki:

1. Bezpośrednio przed próbami wymagającymi doprowadzenia mocy (próbka odniesienia) oraz po ich zakończeniu.

2. Bezpośrednio przed rozpoczęciem i tuż po zakończeniu każdego cyklu obciążenia próby nagrzewania jak również w trakcie jego trwania.
3. Bezpośrednio przed rozpoczęciem prób dielektrycznych i tuż po ich zakończeniu.

Przed i po zakończonych próbach nagrzewania wymagane jest pobranie próbki oleju do analizy rozpuszczonych związków furanu (2-FAL, 5-HMF, 2-FOL, 2-ACF, 5-MEF) oraz badanie DGA.

W trakcie każdego cyklu obciążenia próby nagrzewania należy pobierać próbki pośrednie w odstępach czasowych zalecanych w normie PN-EN 61181. Ich analizę wykonuje się wtedy, gdy wystąpią nieprawidłowości i wątpliwości co do wyników otrzymanych z próbek pobranych na początku i na końcu danego cyklu obciążenia próby nagrzewania.

Jeśli odstęp czasu między kolejnymi ww. próbami jest pomijalnie krótki, to liczba pobieranych próbek ulega odpowiedniemu zmniejszeniu.

Pomiary zawartości gazów rozpuszczonych w oleju wykonuje się zgodnie z PN-EN 60567.

Protokoły z wynikami pomiarów, w szczególności zawartości gazów rozpuszczonych w oleju, Wykonawca zamieści w protokole z prób fabrycznych. Podlegają one ocenie ze względu na spełnienie wymagań i akceptacji przez Zamawiającego.

Pomiar współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ w temperaturze 20, 50 i 90°C i rezystywności w 20, 50 i 90°C, napięcia przebicia, zawartości wody metodą Karla Fischera oraz ilości zanieczyszczeń stałych wykonuje się wg normy PN-EN 60296.

8.3.19 Badanie zawilgocenia izolacji stałej metodą spektroskopii dielektrycznej (FDS, PDC i RVM) oraz metodą Karla Fischer'a

Badanie FDS (ang. Frequency Domain Spectroscopy) jest badaniem stanu izolacji metodą spektroskopii dielektrycznej, polegającym na wyznaczeniu charakterystyk współczynnika stratności dielektrycznej $\text{tg}\delta$ oraz pojemności układu izolacyjnego w funkcji częstotliwości. Metoda bazuje na zjawiskach polaryzacyjnych (głównie polaryzacji makroskopowej i dipolowej) w dielektrykach wchodzących w skład układu izolacyjnego, gdzie przebieg ww. charakterystyk zależy od zawartości wilgoci i zanieczyszczeń w składowych elementach tego układu. Oceny dokonuje się poprzez porównanie otrzymanych charakterystyk z charakterystykami wzorcowymi sporządzanymi (przez dostawców aparatury do pomiarów FDS) dla układu izolacyjnego o zbliżonej do badanego topologii i znanej zawartości wilgoci.

Zawartość wilgoci w uzwojeniach i całej części aktywnej należy sprawdzić podczas prób fabrycznych metodą FDS (metoda spektroskopii dielektrycznej), metodami polaryzacyjnymi PDC i RVM

oraz metodą Karla Fischer'a na podstawie badania próbki preszpanu suszonej razem z częścią aktywną. W przypadku różnic miarodajny jest wynik z badania próbki metodą Karla Fischer'a. Zawartość wilgoci nie może być wyższa niż 0,5%.

Wynik FDS/PDC/RVM należy traktować jako „finger print” do badań eksploatacyjnych.

Wraz z wynikami należy dostarczyć pliki źródłowe oraz opisać układ geometryczny X-Y - procentowy udział barier i odstępników, parametry dielektryczne oleju wraz z określeniem niepewności pomiaru.

Ze względu na możliwość dokładnego porównywania wyników wszystkie badania metodą FDS/PDC/RVM na danym dławiku należy wykonać sprzętem pomiarowym tego samego typu, z wykorzystaniem tych samych układów pomiarowych, a ocenę wyników (poziom zawilgocenia) należy wykonywać z wykorzystaniem tych samych algorytmów.

8.3.20 Kontrola grubości powłoki lakierniczej

Podczas pobytu jednostki na Stacji Prób należy dokonać pomiaru grubości powłoki lakierniczej zgodnie z ISO 19840 metodą nie niszczącą, mierząc suchą powierzchnię. Pomiaru dokonywać należy w minimum 2 punktach na każdy metr kwadratowy malowanej powierzchni. Pomiarom należy poddać wszystkie elementy malowane, w tym zawory, rurociągi i pozostały osprzęt zainstalowany na jednostce. Wszystkie elementy muszą spełniać kryteria zdefiniowane powyżej.

8.4 Dopuszczalny poziom zawartości gazów w oleju

Poziom odniesienia przed próbami

Niżej podano dopuszczalne zawartości gazów rozpuszczonych w oleju w próbce pobranej bezpośrednio przed próbą nagrzewania w ppm (v/v).

dwutlenek węgla	CO ₂	100 ppm
tlenek węgla	CO	25 ppm
wodór	H ₂	5 ppm
metan	CH ₄	0,5 ppm
etan	C ₂ H ₆	0,3 ppm
etylen	C ₂ H ₄	0,3 ppm
acetylen	C ₂ H ₂	< 0,1 ppm

Po próbach nagrzewania

Dopuszczalne przyrosty zawartości gazów rozpuszczonych w oleju [ppm/h] podczas każdego cyklu obciążenia próby nagrzewania, nie mogą przekraczać wartości typowych podanych w normie PN-EN 61181.

Wymaga się dodatkowo, aby po próbie nagrzewania stężenie acetyleny C₂H₂ wynosiło < 0,1 ppm.

Po zakończeniu montażu

Dopuszczalna zawartość gazów rozpuszczonych w oleju po zakończeniu montażu na stanowisku pracy zmierzona w trakcie prób pomontażowych wg p 8.5 poniżej nie może przekroczyć wartości jak przed przystąpieniem do prób (tj. dla próbki odniesienia powyżej), zaś dopuszczalna ilość rozpuszczonego powietrza w oleju nie może przekraczać 0,5% [V/V].

W eksploatacji

Dopuszczalna zawartość lub przyrosty gazów rozpuszczonych w oleju mierzone w trakcie eksploatacji nie mogą przekroczyć wartości podanych w *Instrukcji organizacji i wykonywania prac eksploatacyjnych na liniach i stacjach NN (część II.1. Instrukcja szczegółowa: Jednostki transformatorowe)*.

8.5 Badania pomontażowe na stanowisku pracy

Po całkowitym zmontowaniu dławika na stanowisku, przed jego uruchomieniem wykonuje się badania pomontażowe, mające wykazać, że dławik może być załączony pod napięcie. Ogólne zasady podaje norma PN-E-04700 04700 oraz *Instrukcja organizacji i wykonywania prac eksploatacyjnych na liniach i stacjach NN (część II.1. Instrukcja szczegółowa: Jednostki transformatorowe)*. Do każdego przeprowadzonego pomiaru pomontażowego należy dołączyć wartości odniesienia (z prób wyrobu oraz wartości normatywne).

Termin ważności badań jest określony od daty pobrania próbek oleju do badania i wynosi 6 tygodni. Po upływie 6 tygodni, w celu załączenia dławika do ruchu należy ponownie wykonać badania w pełnym zakresie.

Jeżeli załącznik do protokołu z danej próby jest wydrukiem w języku angielskim to musi posiadać on odpowiednią legendę w języku polskim w pełnym zakresie (nazewnictwo, jednostki pomiarowe, opisy przebiegów itp.).

Zakres wymaganych badań i sprawdzeń pomontażowych na stanowisku docelowego przeznaczenia dławika obejmuje:

1. Oględziny dławika oraz jego elementów.

2. Sprawdzenie protokołów prób fabrycznych, w tym protokołów/certyfikatów wyposażenia i podstawowych elementów oraz dokumentu zatwierdzenia protokołów prób przez Zamawiającego oraz protokołu odbioru po próbach fabrycznych.
3. Pomiar rezystancji uzwojeń; uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
4. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń; uzyskane wyniki pomiarów wskaźnika R_{300} należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 30°C.
5. Pomiar prądów magnesujących.
6. Pomiar pojemności i współczynnika stratności dielektrycznej $\text{tg}\delta$ uzwojeń; uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 30°C;
7. Pomiar pojemności C_1 i C_2 i współczynnika stratności dielektrycznej $\text{tg}\delta_1$ i $\text{tg}\delta_2$ kompletu izolatorów przepustowych (wyposażonych w zaciski pomiarowe); uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C zgodnie z wytycznymi producenta izolatorów.

Uwaga! Izolatory przepustowe muszą być zamontowane w kolejności zgodnej z montażem podczas prób fabrycznych.

8. Pomiar rezystancji izolacji elementów rdzenia.
9. Sprawdzenie przekładników prądowych (rezystancja izolacji, wyznaczenie krzywej magnesowania, sprawdzenie przekładni – dla przekładników wyposażonych w zwoje pomiarowe).
10. Badanie zawilgocenia izolacji stałej dławika metodami: FDS, PDC i RVM. Wykonawca w protokołach z oceny zawilgocenia izolacji zobowiązany jest przedstawić kompletne informacje o przyjętych parametrach do modelowania odpowiedzi dielektrycznej tj. w zależności od metody: temperatura, układ geometryczny X-Y - procentowy udział barier i odstępników, parametry dielektryczne oleju oraz niepewności pomiarowej. Wraz z wynikami należy dostarczyć plik źródłowy. Wyniki należy porównać z próbami fabrycznymi. Stwierdzony wzrost zawilgocenia względem badań fabrycznych (uwzględniając niepewność pomiarową), przy wykorzystaniu tych samych parametrów układu izolacyjnego może świadczyć o nieprawidłowościach na etapie transportu lub montażu dławika. Zamawiający ze względu na możliwe rozbieżności przy określeniu średniej temperatury układu izolacyjnego dopuszcza niepewność pomiaru nie większą niż 0,3%.
11. Badanie właściwości fizykochemicznych oleju:
 - a. wygląd,
 - b. temperatura zapłonu,

- c. zawartość wody określona metodą Karla Fischera (podana wartość zmierzona oraz skorygowana do równoważnej wartości przy 20°C),
 - d. napięcie przebicia (z podaniem względnego odchylenia standardowego pomiaru w [%]),
 - e. liczba kwasowa,
 - f. współczynnik stratności dielektrycznej $\tan\delta$ oleju w kadzi w temp. 20°C, 50°C i 90°C,
 - g. lepkość kinematyczna w temp. 20°C,
 - h. gęstość w temp. 20°C,
 - i. rezystywność w temp. 20°C, 50°C i 90°C,
 - j. napięcie powierzchniowe,
 - k. ilość zanieczyszczeń stałych,
 - l. zawartość inhibitora (w przypadku olejów inhibitowanych).
12. Analiza chromatograficzna na chromatografie gazowym składu gazów rozpuszczonych w oleju (DGA) – próbka oleju z kadzi głównej, w zakresie następujących gazów: H₂, CH₄, C₂H₆, C₂H₄, C₂H₂, C₃H₈, C₃H₆, CO, CO₂, O₂, N₂, ΣCG.
13. Badanie PPZ w zakresie:
- a. pomiar czasów własnych przełącznika mocy,
 - b. pomiar ciągłości prądowej klatki wybierakowej w czasie przełączania w całym zakresie regulacji w dwóch kierunkach pracy napędu,
 - c. pomiar rezystancji dynamicznej,
 - d. pomiar mocy pobieranej przez napęd.
14. Pomiar stanu mechanicznego uzwojeń metodą analizy odpowiedzi częstotliwościowej (SFRA) – min. na środkowej i skrajnych pozycja PPZ; wraz z wynikami należy dostarczyć plik źródłowy.
15. Sprawdzenie ochrony przeciwporażeniowej szaf sterowniczych i uziemienia kadzi:
- a. pomiar rezystancji izolacji elektrycznej instalacji zasilającej, sterowniczej, pomiarowej i sygnalizacyjnej oraz wszystkich obwodów szafy sterowniczej; pomiary należy wykonać zgodnie z wymaganiami aktualnej normy *PN-E 04700 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych – Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych*,
 - b. pomiar ochrony przeciwporażeniowej instalacji nn – pomiar należy wykonać zgodnie z wymaganiami aktualnej normy *PN-HD 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia*, po zasileniu szafy sterowniczej z rozdzielniczy potrzeb własnych stacji kablem docelowym,

- c. pomiar ciągłości połączenia kadzi z uziemieniem stacji.
16. Sprawdzenie odpowietrzenia dławika, radiatorów, kominków izolatorów przepustowych, konserwatora, PPZ, itp.
 17. Sprawdzenie działania przekaźników Buchholza.
 18. Sprawdzenie stanu absorbentu w odwilżaczach.
 19. Próby funkcjonalne i sprawdzenie poprawności przesyłu sygnałów z dławika do listwy zaciskowej.
 20. Weryfikacja poprawność położenia wszystkich zaworów (m.in. w układzie chłodzenia, zawory wyrównawcze) zgodnie z tabliczką zaworową i DTR jak dla urządzenia znajdującego się w eksploatacji. Weryfikacja zablokowania prawidłowego położenia zaworów za pomocą plomb.
 21. Oględziny warstwy zabezpieczenia przeciwkorozyjnego. Wszelkie uszkodzenia mechaniczne i odpryski farby należy, po wcześniejszym oczyszczeniu powierzchni, ponownie pomalować. Szczególną uwagę należy zwrócić na otwory gwintowane, otwory w połączeniach kołnierzowych, powierzchnie kół.
 22. Inne, niewymienione wyżej prace, konieczne do prawidłowej realizacji przedmiotu zamówienia.

Dopuszczalna zawartość gazów rozpuszczonych w oleju po zakończeniu montażu na stanowisku pracy pomierzona w trakcie prób pomontażowych nie może przekroczyć wartości jak przed przystąpieniem do prób (tj. w próbce odniesienia), zaś dopuszczalna ilość rozpuszczonego powietrza w oleju nie może przekraczać 0,5% [V/V]. Jednocześnie zawartość powietrza rozpuszczonego w oleju w okresie gwarancji nie może przekroczyć 1,5%.

Uzyskane wyniki pomiarów należy porównać z wynikami uzyskanymi podczas prób fabrycznych.

9. Tabela danych gwarantowanych

Wykonawca wypełnia Tabelę w kolumnach **Informacja** lub **Gwarantowane**. Pól wyszarzonych nie wypełnia się.

W kolumnie **Informacja**:

- a) Wykonawca podaje wymaganą informację;
- b) podana informacja staje się daną gwarantowaną, która będzie sprawdzana i weryfikowana na etapie realizacji kontraktu.

W kolumnie **Gwarantowane**:

- a) w tych wierszach, w których w kolumnie **Wymagane** jest określona wartość lub opisane wymaganie, wpisuje „**TAK**” lub **wartość gwarantowaną potwierdzając tym SPEŁNIENIE wymagań** lub wpisuje „**NIE**” - **potwierdzając tym NIESPEŁNIENIE wymagań**;
- b) każdy punkt (wiersz) musi być wypełniony pod rygorem odrzucenia oferty.

Nie dopuszcza się jakiegokolwiek zmiany układu lub treści tabel danych gwarantowanych, poza wypełnieniem kolumn **Informacja** lub **Gwarantowane**. Ewentualne dodatkowe komentarze lub opisy należy zawrzeć w osobnym dokumencie, odpowiednio opisanym, oznaczonym i dołączonym do oferty, przy czym wówczas w odpowiednim wierszu należy podać tytuł lub inną informację jednoznacznie identyfikującą ten dokument.

Tabela 12. Tabela danych gwarantowanych.

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
1.	Informacje ogólne			
1.1.	Producent (nazwa)			
1.2.	Fabryka, w której dławik będzie wykonany		Podać dokładny adres	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
1.3.	Liczba faz		3	
1.4.	Częstotliwość znamionowa		50 Hz	
2.	Dane podstawowe dławika			
2.1.	Oznaczenie typu (określa Wykonawca, przy czym oznaczenie typu może składać się wyłącznie z liter i symboli alfabetu łacińskiego oraz cyfr arabskich)			
2.2.	Moc znamionowa			
	a) Całkowita moc znamionowa		150 Mvar	
	b) Moc znamionowa członu stałego (nie podlegającego regulacji)		75 Mvar	
2.3.	Napięcie znamionowe U_n		400 kV	
2.4	Najwyższe dopuszczalne napięcie robocze U_{max}		420 kV	
2.5.	Układ połączeń		YN	
2.6.	Rodzaj i stopnie chłodzenia przy różnych mocach dławika. Określa Wykonawca przy czym muszą być spełnione wymagania tabeli 5 lp. 10, 11, 12, 13, 14 niniejszej specyfikacji oraz pkt. 3.5.1		Należy podać wszystkie stopnie chłodzenia i odpowiadające im wartości mocy oraz pozycje PPZ	
2.7.	a) Straty całkowite dla mocy 150 Mvar przy temperaturze referencyjnej 75°C [kW]		Wymaganie podano w tabeli 5 lp. 20	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	b) Straty całkowite na zaczeple 17 (moc 75 Mvar) przy temperaturze referencyjnej 75°C [kW]			
2.8.	Moc pobierana przez układ chłodzenia dławika przy pełnej skuteczności układu chłodzenia [kW]			
2.9.	Liniowość charakterystyki dławika w zakresie do $1,15 \cdot U_m$ i pełnym zakresie regulacji		Tak	
2.10.	Reaktancja poszczególnych faz dławika dla mocy 150 Mvar [Ω /fazę]			
2.11.	Reaktancja poszczególnych faz dławika dla mocy 75 Mvar [Ω /fazę]			
2.12.	Znamionowy prąd fazowy składowej biernej dławika dla mocy 150 Mvar			
2.13.	Znamionowy prąd fazowy składowej biernej dławika dla mocy 75 Mvar			
2.14.	Reaktancja dla składowej zerowej			
2.15.	Reaktancja wzajemna			
2.16.	Maksymalna zawartość poszczególnych harmoniczných prądu, trzeciej i wyższych		$\leq 0,5\% I_n$	
2.17.	Prąd przy załączeniu dławika – wartość szczytowa dla mocy 150 Mvar			
2.18.	Prąd przy załączeniu dławika – wartość szczytowa dla mocy 75 Mvar			
3.	Przyrosty temperatury			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
3.1.	Maksymalny przyrost temperatury oleju powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym roboczym dławika, mocy znamionowej 150 Mvar na każdej pozycji przełącznika zaczepów		≤ 60 K	
3.2.	Maksymalny przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym roboczym dławika, mocy znamionowej 150 Mvar na każdej pozycji przełącznika zaczepów		≤ 65 K	
3.3.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia (<i>hot-spot</i>) przy napięciu maksymalnym roboczym dławika, mocy znamionowej 150 Mvar na każdej pozycji przełącznika zaczepów		≤ 78 K	
3.4.	Dopuszczalna maksymalna temperatura elementów stykających się częściowo z olejem i częściowo z powietrzem atmosferycznym (np. ścianki kadzi)		≤ 105°C	
4.	Czas eksploatacji („czas życia”) części aktywnej dławika kompensacyjnego dla średniej rocznej temperatury otoczenia $\Theta_a = + 20^\circ\text{C}$		≥ 55 lat	
5.	Dane znamionowe układu izolacyjnego			
	Udar piorunowy (udar pełny LI/ucięty LIC):			
5.1	a) Zaciski fazowe		1425 kV / 1570 kV	
	b) Punkt neutralny		550 / 605 kV	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
5.2.	Udar łączeniowy (SI)			
	a) Zaciski fazowe		1175 kV	
	b) Punkt neutralny		460 kV	
5.3.	Znamionowe długotrwałe napięcie U_2 długotrwałej próby indukowanym napięciem o częstotliwości sieciowej zacisków liniowych do ziemi		$1,58 \times 410 / \sqrt{3} = 374$ kV	
5.4.	Poziomy wyładowań niezupełnych podczas długotrwałej próby napięciem indukowanym		≤ 100 pC	
5.5.	Napięcie przemiennie, wytrzymywane, z obcego źródła o częstotliwości sieciowej - izolacja punktu neutralnego + zaciski fazowe do ziemi		230 kV	
6.	Parametry mechaniczne. Technologia. Ekranowanie od strumienia rozproszenia			
6.1.	Dopuszczalny poziom mocy akustycznej (A) L_{WA} odpowiadający mocy 150 Mvar, przy napięciu 400 kV i maksymalnej wydajności chłodzenia oraz mocy 75 Mvar, przy napięciu 400 kV		≤ 87 dB(A)	
6.2.	Dopuszczalny poziom wibracji przy napięciu 420 kV, częstotliwości znamionowej i dopuszczalnej temperaturze pracy dławika oraz dla mocy 75 Mvar i 150 Mvar		≤ 150 μ m	
6.3.	Technologia suszenia i impregnacji uzwojeń i bloków uzwojeń.		STA-PR, STA-AT (lub inna równoważna)	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
6.4.	Rodzaj ekranowania kadzi od strumienia rozproszenia.			
6.5.	Rysunki wymiarowe pokazujące w pełni zmontowany dławik, podstawowe wymiary (gabarytowe) oraz rozmieszczenie elementów wyposażenia. Podać numer lub nazwę rysunku.			
6.6.	Rysunki wymiarowe pokazujące dławik przygotowany do transportu. Podać numer lub nazwę rysunku.			
7.	Masa, wymiary, olej.			
7.1.	Masa dławika i oleju			
	a) całkowita, tj. dławika kompletnie zmontowanego i napełnionego olejem			
	b) transportowa, tj. dławika przygotowanego do transportu			
	c) części wymowlanej, tj. rdzenia wraz z uzwojeniami, uzbrojeniem i osprzętem			
	d) oleju			
7.2.	Wymiary dławika kompletnie zmontowanego (wysokość/długość/szerokość)			
7.3.	Wytrzymałość mechaniczna kadzi i pokrywy bez trwałego odkształcenia przy różnicy ciśnień wewnątrz i zewnątrz.		-99,9 kPa +50 kPa	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
7.4.	Podstawowe wymiary torów jezdnych przy ustawieniu i przetaczaniu dławika			
	a) prześwit torów jezdnych		1435 mm	
	b) rozstaw osi torów jezdnych		4515 mm	
8.	Indukcja, gęstość prądu			
8.1.	Indukcja w rdzeniu przy napięciu znamionowym (osobno dla 150 Mvar oraz 75 Mvar)			
	a) kolumny z uzwojeniami [T]			
	b) ekrany magnetyczne kadzi (jeżeli występują) [T]			
8.2.	Gęstość prądu na pierwszym zaczeple przy napięciu znamionowym dla 150 Mvar [A/mm ²]			
8.3.	Gęstość prądu na ostatnim zaczeple przy napięciu znamionowym dla 75 Mvar [A/mm ²]			
8.4.	Wartość prądu na pierwszym zaczeple przy napięciu znamionowym dla 150 Mvar [A]			
8.5.	Wartość prądu na ostatnim zaczeple przy napięciu znamionowym dla 75 Mvar [A]			
9.	Uzwojenia			
9.1.	Rodzaj i układ uzwojeń			
	a) Rodzaj uzwojenia fazowego (np. "uzwojenie wywrotkowe")			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	b) Rodzaj uzwojenia regulacyjnego (np. "uzwojenie śrubowe")			
9.2.	Układ uzwojeń (kolejność) względem kolumny rdzenia. Do oferty dołączyć szkic ilustrujący kolejność uzwojeń, podać numer lub nazwę szkicu.			
10.	Podobciążeniowy przełącznik zaczepów			
10.1.	Producent			
10.2.	Oznaczenie typu			
10.3.	Liczba stopni regulacji		21	
10.4.	Typ przełącznika - próżniowy		Tak	
10.5.	Różnica mocy pomiędzy poszczególnymi najbliższymi pozycjami przełącznika zaczepów		≤ 10 Mvar	
10.6.	Czasookres do pierwszej rewizji wewnętrznej		300 tys. przełączeń (niezależnie od okresu eksploatacji)	
10.7.	Najniższa temperatura oleju w kadzi, przy której przełącznik zaczepów będzie działał prawidłowo		-25°C	
10.8.	Dzienny limit przełączeń (jeżeli występuje)		>200	
11.	Układ chłodzenia			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
11.1.	Całkowita liczba radiatorów			
11.2.	Liczba oddzielnych baterii radiatorów			
11.3.	Producent radiatorów			
11.4.	Usytuowanie radiatorów/baterii radiatorów na kadzi. Do oferty dołączyć rysunek ilustrujący usytuowanie radiatorów/baterii radiatorów na kadzi, w kolumnie „Informacja” podać numer lub nazwę rysunku.			
11.5.	Producent wentylatorów			
11.6.	Całkowita liczba wentylatorów			
11.7.	Moc znamionowa pojedynczego silnika wentylatora			
12.	Olej elektroizolacyjny			
12.1.	Producent oleju elektroizolacyjnego			
12.2.	Typ oleju elektroizolacyjnego			
13.	Izolatory przepustowe, przekładniki prądowe, ograniczniki przepięć			
13.1.	Izolatory przepustowe fazowe			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	a) rodzaj izolatora przepustowego		RIP / RIS	
	b) rodzaj izolacji zewnętrznej		HTV lub LSR	
	c) producent			
	d) oznaczenie typu			
	e) przepust jest zgodny z wymaganiami punktu 2.3 oraz 3.6 niniejszej specyfikacji		Tak	
13.2.	Izolator przepustowy punktu neutralnego			
	a) rodzaj izolatora przepustowego		RIP / RIS	
	b) rodzaj izolacji zewnętrznej		HTV lub LSR	
	c) producent			
	d) oznaczenie typu			
	e) przepust jest zgodny z wymaganiami punktu 2.3 oraz 3.6 niniejszej specyfikacji		Tak	
13.3.	Przekładniki prądowe			
	Przekładniki prądowe spełniają wymagania pkt 2.4 oraz 3.9 niniejszej specyfikacji		Tak	
13.4.	Ograniczniki przepięć wyprowadzeń fazowych			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	a) producent			
	b) oznaczenie typu			
	c) ograniczniki wraz z osprzętem są zgodne z wymaganiami punktu 3.7 niniejszej specyfikacji		Tak	
	d) dołączono wypełnioną tabelę danych gwarantowanych standardu PSE dot. ograniczników przepięć [44]		Tak	
13.5.	Ogranicznik przepięć punktu neutralnego			
	a) producent			
	b) oznaczenie typu			
	c) ogranicznik wraz z osprzętem jest zgodny z wymaganiami punktu 3.7 niniejszej specyfikacji		Tak	
	d) dołączono wypełnioną tabelę danych gwarantowanych standardu PSE dot. ograniczników przepięć [44]		Tak	
14.	Układ monitoringu izolatorów przepustowych			
	a) Producent			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	b) Typ			
	c) Wyjście sieciowe PN-EN 61850		Tak	
	d) Metoda pomiarowa		Napięciowa	
15.	Układ monitoringu zawartości gazów palnych oraz wody w oleju			
	a) Producent			
	b) Typ			
	c) Spełnia wymagania zawarte w pkt. 3.12.5 niniejszej specyfikacji		Tak	
16.	Czasy przystąpienia Wykonawcy do usuwania niesprawności i czasy usuwania niesprawności			
	a) Czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności skutkującej wyłączeniem dławika, maksymalny dopuszczalny ($T_{G(wyt) maks.}$)		wymaganie podano w cz. I SWZ	
	b) Czas przystąpienia przez Wykonawcę do usuwania niesprawności skutkującej ograniczeniem funkcjonalności dławika, maksymalny dopuszczalny ($T_{G(ogr) maks.}$)		wymaganie podano w cz. I SWZ	
	c) Czas usuwania przez Wykonawcę niesprawności skutkującej wyłączeniem dławika, maksymalny dopuszczalny w jednym roku ($T_{UAT(wyt) maks.}$)		wymaganie podano w cz. I SWZ	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	d) Czas usuwania przez Wykonawcę niesprawności skutkującej ograniczeniem funkcjonalności dławika, maksymalny dopuszczalny w jednym roku ($T_{UAT(ogr) maks.}$)		wymaganie podano w cz. I SWZ	
16.	Transport			
	a) Maksymalna wartość przyśpieszenia podczas transportu			