



**Polskie Sieci
Elektroenergetyczne**

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA	Numer kodowy
	PSE-ST.Kompensacyjny_dławik_regulowany_150_Mvar_230_kV

TYTUŁ:	KOMPENSACYJNY DŁAWIK REGULOWANY 150 Mvar 230 kV
---------------	--

OPRACOWANO:
DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

Data

Konstancin-Jeziorna, maj 2025 r.

1.	Wymagania ogólne.....	5
1.1.	Przedmiot specyfikacji technicznej.....	5
1.2.	Normy i dokumenty powiązane oraz Standardy Sieci Przesyłowej.....	5
1.2.1.	Normy i dokumenty powiązane	5
1.2.2.	Standardy sieci przesyłowej	9
1.3.	Charakterystyka systemu elektroenergetycznego	11
1.4.	Zawartość harmoniczných w napięciu	11
2.	Podstawowe dane dławika.....	12
2.1	Podstawowe parametry techniczne dławika	12
2.2	Poziomy izolacji	14
2.3	Wyprowadzenia uzwojeń. Izolatory przepustowe	14
2.4	Przekładniki prądowe	16
2.5	Wytrzymałość kadzi. Rozstaw szyn i torów jezdnych.....	17
2.6	Jednostki miar	17
3.	Wymagania konstrukcyjne	17
3.1	Wymagania ogólne.....	17
3.2	Rdzeń.....	18
3.3	Uzwojenia	20
3.3.1	Budowa uzwojeń	21
3.3.2	Wytrzymałość zwarciova uzwojeń	21
3.3.3	Wytrzymałość dielektryczna uzwojeń	22
3.3.4	Suszenie i impregnacja uzwojeń.....	23
3.3.5	Strumień rozproszenia uzwojeń	24
3.4	Olej elektroizolacyjny	25
3.5	Układ chłodzenia, pomiary temperatury, model cieplny	26
3.5.1	Charakterystyka układu chłodzenia.....	26
3.5.2	Zdolność do obciążania	27
3.5.3	Budowa układu chłodzenia.....	28
3.5.4	Sterowanie układem chłodzenia z wymuszonym obiegiem powietrza - ONAN / ONAF, pomiar temperatury.....	28
3.6	Napowietrzne izolatory przepustowe	30
3.7	Ograniczniki przepięć	33
3.8	Podobciążeniowy przełącznik zaczepów	33
3.8.1	Budowa przełącznika zaczepów	33
3.8.2	Szafa sterownicza przełącznika zaczepów.....	34

3.9	Przekładniki prądowe	37
3.10	Szafa sterownicza	38
3.11	System tworzenia i przesyłu informacji cyfrowej dławika (STiPC)	41
3.12	Pozostałe urządzenia do kontroli stanu dławika w eksploatacji	43
3.13	Kadź dławika, pomost BHP, lokalizacja poszczególnych elementów dławika.....	48
3.13.1	Kadź i pokrywa.....	48
3.13.2	Uziemienia kadzi i innych elementów	51
3.13.3	Zawory i armatura	51
3.13.4	Włazy	53
3.13.5	Zawory przeciwwybuchowe	54
3.13.6	Konserwatory	54
3.13.7	Drabina i pomost	55
3.13.8	Zabezpieczenie antykorozyjne	56
3.13.9	Ogólne wymagania dotyczące połączeń spawanych.....	57
3.13.10	Stopień ochrony szafek sterowniczych oraz innych elementów i urządzeń instalowanych na autotransformatorze	58
3.13.11	Tabliczka znamionowa, schematowa oraz oznaczenia	58
3.14	Kable i przewody	59
3.15	Układ dławika i wybranych elementów kadzi	61
4.	Osprzęt	62
5.	Wymagania dotyczące transportu	64
6.	Przegląd projektu	65
7.	Próby	66
7.1	Wymagania ogólne.....	66
7.2	Próby typu	67
7.2.1	Próba nagrzewania	67
7.2.2	Wytrzymałość kadzi na próżnię	68
7.2.3	Pomiar impedancji dla składowej zerowej.....	68
7.2.4	Pomiar reaktancji wzajemnej	68
7.2.5	Pomiar charakterystyki magnesowania	68
7.2.6	Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji.....	69
7.2.7	Pomiar zawartości harmonicznego prądu	69
7.2.8	Pomiar funkcjonalne systemu STiPC	69
7.3	Próby wyrobu	69
7.3.1	Wyznaczenie poziomu dźwięku dławika	69
7.3.2	Wyznaczenie poziomu wibracji dławika	70

7.3.3	Pomiar mocy pobieranej przez silniki wentylatorów	70
7.3.4	Pomiar rezystancji uzwojeń.....	70
7.3.5	Pomiar reaktancji dławika	70
7.3.6	Sprawdzenie przełącznika zaczepów.....	70
7.3.7	Sprawdzenie przekładni, biegunowości oraz charakterystyk magnesowania przekładników	71
7.3.8	Pomiar strat w temperaturze otoczenia	71
7.3.9	Próba napięciem udarowym piorunowym.....	71
7.3.10	Próba napięciem łączeniowym.....	72
7.3.11	Próba napięciem przemiennym z obcego źródła	72
7.3.12	Długotrwała próba napięciem indukowanym (IVPD) z pomiarem wyładowań niezapełnionych.....	72
7.3.13	Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń oraz pomiar współczynnika strat dielektrycznych i pojemności uzwojeń.....	72
7.3.14	Pomiar współczynnika strat dielektrycznych oraz pojemności izolatorów przepustowych	73
7.3.15	Pomiar rezystancji izolacji rdzenia oraz jego elementów konstrukcyjnych	74
7.3.16	Próba szczelności.....	74
7.3.17	Pomiar funkcji przenoszenia SFRA (<i>ang. Sweep Frequency Response Analysis</i>)	74
7.3.18	Badanie próbek oleju.....	75
7.3.19	Badanie zawartości wilgoci metodą spektroskopii dielektrycznej (FDS, PDC i RVM) oraz metodą Karla Fischer'a.	76
7.3.19.1.	Badanie zawilgocenia izolacji stałej metodą Karla Fischera	77
7.4	Dopuszczalny poziom zawartości gazów w oleju	77
7.5	Próby pomontażowe na stanowisku pracy	78
8.	Tabela danych gwarantowanych.....	82

1. Wymagania ogólne

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotowy dławik regulowany jest przeznaczony do kompensacji mocy biernej o charakterze pojemnościowym w sieci o napięciu 220 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 napięcie 230 kV.

1.2. Normy i dokumenty powiązane oraz Standardy Sieci Przesyłowej

Kompensacyjny dławik regulowany musi zostać tak zaprojektowany, aby spełniać wymagania specyfikacji standardowych PSE S.A., a także norm krajowych i międzynarodowych wymienionych w tabeli 1a oraz standardów sieci przesyłowych tabela 1b, przy czym jako nadrzędne traktuje się wymagania niniejszej specyfikacji.

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.

1.2.1. Normy i dokumenty powiązane

Tabela 1a. Wykaz norm i dokumentów powiązanych.

[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 zwarciowa
[7]	IEC 60076-7	Power transformers. Part 7. Loading guide for oil - immersed power transformers
[8]	PN-IEC 60076-8	Transformatory. Część 8. Przewodnik stosowania
[9]	IEC 60076-10-1:2016 +AMD1:2020	Power transformers – Part 10-1: Determination of sound levels – Application guide
[10]	PN-EN 60076-18	Transformatory. Część 18. Pomiar odpowiedzi częstotliwościowej.
[11]	PN-EN 60076-19	Transformatory. Część 19: Zasady wyznaczania niepewności przy pomiarach strat w transformatorach i dławikach
[12]	IEC TS 60076-20	Power transformers - Part 20: Energy efficiency
[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] PN-EN 60137 Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V
- [21] PN-EN 50708-1-1 Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 1-1: część wspólna. Wymagania ogólne
- [22] PN-EN 50708-3-1 Transformatory. Dodatkowe wymagania europejskie. Część 1-1: część wspólna. Transformatory dużej mocy. Wymagania ogólne
- [23] PN-EN 60214 Transformatory. Podobciążeniowe przełączniki zaczepów
- [24] PN-EN 60214-1 Przełączniki zaczepów - Część 1: Wymagania i metody badań
- [25] PN-EN 60296 Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej
- [26] PN-EN 60422 Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
- [27] PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- [28] PN-EN 60567 Urządzenia elektryczne olejowe - Pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych - Wytyczne
- [29] PN-EN 60599 Urządzenia elektryczne napełnione olejem mineralnym w eksploatacji - Zalecenia dotyczące interpretacji analizy gazów rozpuszczonych i wolnych
- [30] PN-EN 61181 Urządzenia elektryczne z olejem mineralnym - Zastosowanie analizy gazów rozpuszczonych w oleju (DGA) przy próbach fabrycznych urządzeń elektrycznych
- [31] PN-EN 62535 Ciecze elektroizolacyjne - Metoda wykrywania siarki potencjalnie korozyjnej w świeżych i używanych olejach elektroizolacyjnych
- [32] PN-EN 61869-1 Przekładniki - Część 1: Wymagania ogólne
- [33] PN-EN 61869-2 Przekładniki - Część 2: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników prądowych
- [34] 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
- [35] PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- [36] PN-HD 60364-6 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6: Sprawdzenie

- [37] PN-EN ISO 12994 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich
- [38] PN-EN 50216-2 Wyposażenie transformatorów i dławików. Część 2: Przekątnik gazowo-przepływowy do transformatorów i dławików olejowych
- [39] Rozp. UE 2019_1783 z 01.10.2019 Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/1783 z dnia 1 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie (UE) z dnia 21 maja 2014 w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy
- [40] AMST D 3455-02 Standard Test Methods for Compatibility of Construction Material with Electrical Insulating Oil of Petroleum Origin
- [41] PN-EN IEC 61125-2018-04 Ciecze elektroizolacyjne -- Metody badania odporności na utlenienie -- Metoda oceny odporności na utlenianie cieczy elektroizolacyjnych w stanie dostawy
- [42] PN-EN IEC 60296-2021-03 Ciecze stosowane w elektrotechnice -- Mineralne oleje elektroizolacyjne do urządzeń elektrycznych
- [43] ASTM D 3455 Standard Test Methods for Compatibility of Construction Material with Electrical Insulating Oil of Petroleum Origin
- [44] PN-EN 60247:2008 Ciecze elektroizolacyjne -- Pomiar przenikalności elektrycznej względnej, współczynnika strat dielektrycznych ($\text{tg}\delta$) i rezystywności przy prądzie stałym
- [45] PN-EN 60814:2002 Ciecze izolacyjne -- Papier i preszpan nasycane olejem -- Oznaczanie wody za pomocą automatycznego miareczkowania kulometrycznego Karla Fischera
- [46] PN-EN 60870-5-104:2007 Urządzenia i systemy telesterowania -- Część 5-104: Protokoły transmisyjne -- Dostęp do sieci dla IEC 60870-5-101 z wykorzystaniem standardowych profili transportu
- [47] PN-EN ISO 15614-1:2017-08 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 1: Spawanie łukowe i gazowe stali oraz spawanie łukowe niklu i stopów niklu
- [48] PN-EN ISO 15614-6:2008 Specyfikacja i kwalifikowanie technologii spawania metali -- Badanie technologii spawania -- Część 6: Spawanie łukowe i gazowe miedzi i jej stopów
- [49] PN-EN ISO 9606-1:2017-10 Egzamin kwalifikacyjny spawaczy -- Spawanie -- Część 1: Stale
- [50] PN-EN ISO 9606-3:2001 Egzaminowanie spawaczy -- Spawanie -- Część 3: Miedź i stopy miedzi
- [51] PN-EN ISO 14732:2014-01 Personel spawalniczy -- Egzaminowanie operatorów spawania oraz nastawiaczy zgrzewania dla zmechanizowanego i automatycznego spawania/zgrzewania metali
- [52] PN-EN 10204:2006 Wyroby metalowe - Rodzaje dokumentów kontroli
- [53] PN-EN ISO 5817:2023-08 Spawanie -- Złącza spawane ze stali, niklu, tytanu i ich stopów (z wyjątkiem spawanych wiązką) -- Poziomy jakości dla niezgodności spawalniczych
- [54] PN-EN ISO 9712:2022-09 Badania nieniszczące -- Kwalifikacja i certyfikacja personelu badań nieniszczących

- [55] PN-EN ISO 3452-1:2021-12 Badania nieniszczące -- Badania penetracyjne -- Część 1: Zasady ogólne
- [56] PN-EN ISO 23277:2015-05 Badania nieniszczące spoin -- Badania penetracyjne -- Poziomy akceptacji
- [57] PN-EN ISO 17638:2017-01 Badanie nieniszczące spoin -- Badanie magnetyczno-proszkowe
- [58] PN-EN ISO 23278:2015-05 Badania nieniszczące spoin -- Badania magnetyczno-proszkowe - - Poziomy akceptacji
- [59] PN-EN ISO 17636:2023-04 Badania nieniszczące spoin -- Badanie radiograficzne -- Część 2: Techniki promieniowania X i gamma z detektorami cyfrowym
- [60] PN-EN ISO 10675-1:2022-05 Badania nieniszczące spoin -- Kryteria akceptacji badań radiograficznych -- Część 1: Stal, nikiel, tytan i ich stopy
- [61] PN-EN ISO 17640:2019-01 Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe -- Techniki, poziomy badania i ocena
- [62] PN-EN ISO 11666:2018-04 Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe -- Poziomy akceptacji
- [63] PN-EN ISO 23279:2017-11 Badania nieniszczące spoin -- Badania ultradźwiękowe -- Charakterystyka nieciągłości w spoinach
- [64] PN-EN ISO 17637:2017-02 Badania nieniszczące złączy spawanych -- Badania wizualne złączy spawanych
- [65] PN-EN ISO 3834-2:2021-09 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 2: Pełne wymagania jakości
- [66] PN-EN ISO 3834-3:2021-09 Wymagania jakości dotyczące spawania materiałów metalowych -- Część 3: Standardowe wymagania jakości
- [67] PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych -- Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
- [68] PN-HD-60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym
- [69] PN-EN 50274:2004 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe -- Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym -- Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niebezpiecznych czynnych
- [70] PN-E-04070/03:1981 Transformatory -- Metody badań -- Pomiar wskaźników izolacji
- [71] PN-EN 60666:2010 Wykrywanie i oznaczanie dodatków w mineralnych olejach elektroizolacyjnych
- [72] EN-60076-6 Transformatory -- Część 6: Dławiki
- [73] ISO 12944-6:2018 Farby i lakiery -- Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich -- Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości
- [74] PN-EN 14122-1:2016 Bezpieczeństwo maszyn -- Stałe środki dostępu do maszyn -- Część 1: Dobór stałych środków dostępu oraz ogólne wymagania dotyczące dostępu

- | | | |
|------|--------------------|---|
| [75] | PN-EN 60617-2:2003 | Symbole graficzne stosowane w schematach -- Część 2: Elementy symboli, symbole rozróżniające i inne symbole ogólnego zastosowania |
| [76] | PN-EN 61850 | Systemy i sieci komunikacyjne automatyzacji przedsiębiorstw elektroenergetycznych |

1.2.2. Standardy sieci przesyłowej

Kompensacyjny dławik regulowany musi zostać tak zaprojektowany, aby spełniać wszystkie wymagania wynikające z aktualnie obowiązujących standardów sieci przesyłowej zebranych w tabeli 1b, w tym w szczególności Instrukcji Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej [82] (IRiESP), Instrukcji organizacji i wykonywania prac eksploatacyjnych na liniach i stacjach NN (część II.1. Instrukcja szczegółowa: Jednostki transformatorowe i kompensacyjne) [79] oraz Standardowych Specyfikacji

Tabela 1b. Wykaz standardów sieci przesyłowych

[77]	PSE-ST.Przepusty_Trafo	Transformatorowe izolatory przepustowe
[78]	PSE-ST.Ograniczniki_110kV_220kV_400kV	Ograniczniki napięć do sieci 110 kV, 220 kV i 400 kV
[79]	PSE-INSTRUKCJA-DE_IET_1.01	Instrukcja organizacji i wykonywania prac eksploatacyjnych na liniach i stacjach NN. II 1. Instrukcja szczegółowa: Jednostki transformatorowe i kompensacyjne styczeń 2024
[80]	PSE-ST.LS_SSiN.PL/2020v1	Standard list sygnałów stacji elektroenergetycznej.
[81]	PSE-SF.STACJE/2022	Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć
[82]	IRiESP	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej z dnia 14.06.2024
[83]	Dz.U. 2023 poz. 819	Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie szczególnych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego
[84]	PSE-ST.OW.NN.WN/2024	Projekty typowe obwodów wtórnych. Projekt typowy pola dławika NN w układzie 2S

a także pozostałych, które zawierają wymagania dotyczące szeroko pojętego środowiska, którego elementem będzie regulowany dławik kompensacyjny. Standardowe Specyfikacje PSE są dostępne na stronie internetowej PSE S.A. (www.pse.pl) w zakładce: „Dokumenty / Standardy sieci przesyłowej”

Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie dławika kompensacyjnego musi 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 dobowa 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	860 ÷ 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 [28]	d – silny (25 mm/kV) e* – bardzo silny (31 mm/kV)
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³
14.	Poziom nasłonecznienia	1000 W/m ²
15.	Aktywność sejsmiczna	≤ 0,2 g (strefa I)

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 w temperaturach poniżej -25°C praca napędu PPZ powinna zostać zablokowana zgodnie z 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.

1.3. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego

Konstrukcja i wykonanie dławika kompensacyjnego musi gwarantować jego poprawną pracę przy parametrach systemu elektroenergetycznego zgodnych z [82], podanych w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego 220 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n [82]	220 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_r [82]	245 kV
3.	Uziemienie punktu neutralnego	Bezpośrednie
4.	Znamionowy prąd zwarciovowy sieci I_{th} [82]	50 kA
5.	Znamionowy prąd dynamiczny sieci I_{dyn} [82]	125 kA
6.	Częstotliwość znamionowa sieci [82]	50 Hz
7.	Częstotliwość maksymalna sieci [82]	52 Hz
8.	Częstotliwość minimalna sieci [82]	47 Hz

1.4. Zawartość harmoniczných w napięciu

Przy sieci funkcjonującej bez zakłóceń wartości skuteczne każdej harmoniczných napięcia zasilania o rzędach od 2 do 50, określane w ciągu każdego tygodnia jako 95% wartości ze zbioru 10 minutowych średnich wartości skutecznych, zgodnie z [82], [83] nie mogą przekraczać wartości podanych w tabeli nr 4.

Tabela 4. Dopuszczalne wartości skuteczne harmoniczných w napięciu zasilania

Harmoniczne nieparzyste				Harmoniczne parzyste	
Nie będące krotnością 3		Będące 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	2	2	1,5
7	2	9	1	4	1
11	1,5	15	0,5	> 4	0,5
13	1,5	> 15	0,5		
17	1				
19	1				
23	0,7				

25	0,7				
> 25	$0,2 + 05 * \frac{25}{h}$				

W czasie normalnych warunków pracy sieci składowa kolejności przeciwnej w napięciu fazowym przy częstotliwości znamionowej stanowi najwyżej około 1% składowej kolejności zgodnej napięcia. W stanach zakłóceń składowa kolejności przeciwnej może dochodzić do 2%.

2. Podstawowe dane dławika

2.1 Podstawowe parametry techniczne dławika

Zakładane, podstawowe parametry kompensacyjnego dławika regulowanego 230 kV zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Podstawowe parametry kompensacyjnego dławika regulowanego 230 kV.

Lp.	Dane znamionowe	Wartość
1.	Znamionowe napięcie uzwojeń	230 kV
2.	Najwyższe napięcie U_m uzwojeń	245 kV
3.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz
4.	Maksymalna moc (znamionowa)	150 Mvar
5.	Minimalna moc (nie podlegająca 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 lub ON-AN / ON-AF
11.	Dopuszczalny przyrost temperatury oleju powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym roboczym dławika	≤ 60 K
12.	Dopuszczalny przyrost 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} przy napięciu 230 kV i maksymalnej wydajności chłodzenia oraz mocy 150 Mvar i mocy 75 Mvar	≤ 91 dB (A)

16.	Dopuszczalny poziom wibracji przy napięciu 245 kV, częstotliwości znamionowej i dopuszczalnej temperaturze pracy dławika dla mocy 75 Mvar oraz 150 Mvar	$\leq 200 \mu\text{m}$
17.	Dopuszczalny poziom zawartości 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 $1,15 \cdot U_n$ i pełnym zakresie regulacji	$\pm 5\%$ wartości zmierzonej przy U_n
20.	Straty całkowite dla mocy 150 Mvar	$\leq 285 \text{ kW}$
21.	Przełącznik zaczepów	
	Typ przełącznika zaczepów – podobciążeniowy przełącznik zaczepów	jeden przełącznik trójfazowy
	Liczba stopni regulacji	Co najmniej 17 pozycji, maksymalnie 28 pozycji
	Typ komory gaszeniowej	próżniowa
	Różnica mocy pomiędzy poszczególnymi najbliższymi pozycjami przełącznika zaczepów	$\leq 10 \text{ Mvar}$
	Czasookres do pierwszej rewizji wewnętrznej	300 tys. przełączeń (niezależnie od okresu eksploatacji) lub nie mniej niż 5 lat
	Dzienny limit przełączeń (jeśli występuje)	>200
22.	Wytrzymałość zwarciowa ⁵	Dławik musi być odporny na bliskie zwarcia w sieci zasilającej dławik - jednofazowe i wielofazowe dla prądów zwarciovych równych 50 kA i parametrach elektrycznych systemu określonych w IRIESP [82] oraz [83] (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 zwarciovego	1 s
24.	Maksymalny prąd przy załączeniu dławika	$\leq 3,5 I_n$

⁵ Wymaganie to dotyczy zwarców powstających poza dławikiem w jego bezpośredniej bliskości, nie na uzwojeniach.

25.	Rodzaj oleju	nieinhibitowany / inhibitowany
26.	Napięcie pomocnicze	AC 400/230V 50Hz
27.	Zabezpieczenie antykorozyjne [73]	C4H
28.	Reaktancja dławika dla mocy 150 Mvar	353 Ω
29.	Reaktancja dławika dla mocy 75 Mvar	705 Ω

2.2 Poziomy izolacji

Wymagane poziomy izolacji kompensacyjnego dławika regulowanego 230 kV zestawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Poziomy izolacji kompensacyjnego dławika regulowanego 230 kV.

Lp.	Parametr	Zaciski fazowe	Punkt neutralny
1.	Napięcie znamionowe uzwojeń	230 kV	36 kV
2.	Znamionowy poziom izolacji	245 kV	36 kV
3.	Piorunowe napięcie probiercze zacisków liniowych (udar pełny / udar ucięty)	950 kV / 1045 kV	170 kV
4.	Napięcie probiercze łączeniowe	750 kV	-
5.	Napięcie probiercze (AV) (LTAC)	395 kV	70 kV
6.	Znamionowe długotrwałe napięcie U_2 długotrwałej próby indukowanym napięciem zacisków liniowych - doziemne	$1,58 \times 230 / \sqrt{3} = 210$ kV	-
7.	Poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_2 mierzonych na zaciskach liniowych uzwojeń 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 [20]. Poszczególne poziomy izolacji izolatorów przepustowych oraz podstawowe parametry techniczne zostały określone w tabeli 7.

Tabela 7. Poziomy izolacji oraz podstawowe wymagania dotyczące izolatorów przepustowych [74].

Lp.	Parametr	Zaciski fazowe	Zacisk punktu neutralnego
1.	Napięcie znamionowe	230 kV	36 kV
2.	Napięcie maksymalne	245 kV	-
2.	Prąd roboczy ⁶	≥ 450 A	≥ 450 A

⁶ 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.

3.	Piorunowe napięcie probiercze zacisków liniowych (udar pełny / udar ucięty)	1050 kV / 1155 kV	170 kV / -
4.	Napięcie probiercze łączeniowe	850 kV	-
5.	Napięcie probiercze przemienne (na sucho i na mokro)	505 kV / 460	77 kV / 70 kV
6.	Intensywność wyładowań niezupełnych przy		
	a) próbach typu $1,5 * U_m / \sqrt{3}$	≤ 5 pC	≤ 5 pC
	b) próbach typu $2 * U_m / \sqrt{3}$	≤ 3 pC	≤ 3 pC
7.	Minimalny odstęp izolacyjny w powietrzu		
	a) do elementów uziemionych	1900 mm	320 mm
	b) między zaciskami liniowymi	2600 mm	-
8.	Mocowanie	pionowe	pionowe
9.	Maksymalne nachylenie	40°	40°
10.	Obciążenie statyczne przepustu	≥ 4000 N	≥ 3150 N
11.	Średnica podziałowa kołnierza/ liczba otworów	450 mm/12	250 mm/8
12.	Minimalna długość części przekładnikowej	300 mm	320 mm
13.	Minimalna długość/średnica zacisku liniowego	80/30 mm	80/30 mm
14.	Zacisk izolatora	gładki bolec miedziany lub mosiężny, powierzchniowo posrebrzany	płytką miedzianą, lub mosiężną z otworami o rozstawie 60 x 60 mm
15.	Minimalna droga upływu (w odniesieniu do wszystkich izolatorów)	25 mm/kV dla klasy d lub 31 mm/kV dla klasy e	
16.	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	

17.	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
-----	---	--

2.4 Przekładniki prądowe

Dławik należy wyposażyć w komplet przekładników prądowych. Przekładniki 230 kV należy umieścić w kominkach izolatorów przepustowych, po stronie dolnej uzwojeń fazowych oraz przekładniki punktu neutralnego w kominku izolatora przepustowego bądź we wnętrzu kadzi. Obowiązują wymagania normy [32], [33] oraz norm do niej przywoływanych, przy czym jako nadrzędne traktuje się niniejsze wymagania techniczne. Przekładniki po stronie dolnej uzwojeń fazowych umieszcza się za końcem uzwojenia fazowego, przed zwarciem w punkcie neutralnym. Jako początek uzwojenia fazowego należy rozumieć wyprowadzenie uzwojenia do przepustu.

Wymagania dotyczące przekładników zostały zamieszczone w tabeli nr 8.

Tabela 8. Wymagane parametry przekładników prądowych dławika.

Lp.	Parametr/wymaganie	Zaciski liniowe 230 kV	NN , strona dolna uzw. fazowych	Zacisk neutralny
1.	Znamionowy prąd pierwotny	500 A	500 A	500 A
2.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosunku do prądu znamionowego strony pierwotnej	120 %	–	–
3.	Przekładnia	500/1/1/1/1 A/A	500/1/1/1/1 A/A	500/1/1 A/A
4.	Moc, dokładność			
	rdzeń I	15 VA, kl. 0.2, FS ≤ 5	15 VA, kl. 0.2, FS ≤ 5	15 VA, 5P20
	rdzeń II	15 VA, 5P20	15 VA, 5P20	15 VA, 5P20
	rdzeń III	15 VA, 5P20	15 VA, 5P20	–
	rdzeń IV	30 VA, 5P20	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 hPa +500 hPa
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 3.13.1.

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 230 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. Ponadto konstrukcja dławika musi uwzględniać wymagania dla transformatorowych izolatorów przepustowych: nr kodowy PSE-ST.Przepusty_Trafo(TIP) [77] oraz aktualnie obowiązujących standardów sieci przesyłowej [81], [82].

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;
- Wszystkie próby napięciowe należy przeprowadzić dla poziomu napięć określonych w tabeli 3 (punkt 2).
- Wykonawca przedstawi uproszczony model RLC dławika, który będzie przedmiotem omówienia na Przeglądzie Projektu.

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.

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, ze szczelinami poprzecznymi w kolumnach, wypełnionymi niemagnetycznymi elementami dystansującymi (odstępniki). Składa się on z kolumn głównych na których zastały wykonane uzwojenia.

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 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.

W celu zapobiegania zamykania obwodu magnetycznego przez kadź dławika, musi on zostać odseparowany galwanicznie od wszystkich elementów konstrukcyjnych. Izolacja doziemna rdzenia ma zapewniać wytrzymałość próby napięciowej co najmniej 2,5 kV DC przez 60 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 umieszczone 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, 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 , 1,15 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, elektryczne i elektrodynamiczne na które może zostać narażony przedmiotowy dławik, zarówno podczas prób odbiorczych jak i całego cyklu życia urządzenia. Równocześnie uzwojenia muszą zostać zaprojektowane w sposób ograniczający straty dodatkowe zgodnie z wymaganiami i narzuconymi ograniczeniami zawartymi w niniejszej specyfikacji.

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 eksploatacji.

Konstrukcja uzwojeń musi zapewniać odpowiedni rozkład naprężeń dielektrycznych, tj. odpowiednią wytrzymałość na naprężenia dielektryczne w warunkach udaru normalnego i uciętego, a także stromych przepięć 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

Wszystkie uzwojenia muszą być wykonane z miedzi. W celu ograniczenia strat dodatkowych wszędzie tam, gdzie ma to techniczne uzasadnienie, należy stosować tzw. przewody CTC (ang. continuously transposed conductor), zbudowane z wielu żył o małych przekrojach. Do izolacji uzwojeń należy stosować papier termicznie ulepszony tzw. thermal upgraded paper. Rozwiązanie konstrukcyjne uzwojeń oraz ich układu izolacyjnego powinno zapewniać:

- wymaganą wytrzymałość dielektryczną, w tym na przepięcia piorunowe i łączeniowe. Nie dopuszcza się instalowania wewnątrz kadzi wewnętrznych ograniczników przepięć do obniżania tych przepięć;
- możliwie niskie straty dodatkowe;
- wytrzymywanie bez uszkodzeń lub odkształceń temperaturowych i dynamicznych efektów zwarć zewnętrznych w warunkach określonych w [6] jak również w tabeli nr 5 Lp. 22, 23, 24.

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. Zaleca się stosowanie odginanych podkładek lub innych skutecznych sposobów.

Mocowania uzwojeń, połączeń i odpływów musi zapewniać wytrzymanie naprężenia występujących podczas transportu, instalowania i zwarć podczas eksploatacji.

Wybór rozwiązania sposobu regulacji a co za tym idzie konstrukcja uzwojeń regulacyjnych zależy wyłącznie od Wykonawcy. Zakres regulowanej mocy oraz liczba stopni regulacji musi być zgodna z pkt. 2.1 Tabela 5 ppkt. 21. Wymaga się omówienia wybranego rozwiązania na etapie Przeglądu Projektu dławika.

3.3.2 Wytrzymałość zwarciowa uzwojeń

Dławik musi być zaprojektowany i wykonany w sposób pozwalający wytrzymać skutki mechaniczne i cieplne przepływu prądów większych niż znamionowy, spowodowanych, np.: załączeniem dławika lub zwarciem na wyprowadzeniach uzwojeń. Wytrzymałość zwarciowa uzwojeń musi zapewniać zdolności dławika do wytrzymywania dopuszczalnych wartości naprężeń oraz sił (w tym sił dynamicznych) oraz skutków prądów wywołanych zwarciem zewnętrznymi 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. 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.

Metodyka obliczeń musi być zgodna z podanymi w normie [6] 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 [6], 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 [6] lub nie wykażą, że zapewniona jest właściwa wytrzymałość zwarciowa, to oferta zostanie odrzucona.

Obliczenia wykazujące zdolność dławika będącego przedmiotem zamówienia do wytrzymywania skutków prądów zwarciowych 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 [4]. W żadnym przypadku obliczone (spodziewane) wartości naprężeń dielektrycznych nie mogą być wyższe niż wartości naprężeń dielektrycznych wynikające z zastosowanego, w oparciu o podejście statystyczne, współczynnika bezpieczeństwa (*safety factor*), powiększone o 15%. Zastosowany współczynnik bezpieczeństwa (*safety factor*) musi wynikać z przyjętego w danej fabryce prawdopodobieństwa wystąpienia wyładowania elektrycznego,

powodującego trwałe uszkodzenie izolacji, przy czym poziom tego prawdopodobieństwa musi wynikać z danych statystycznych dla danej fabryki i nie może być wyższy niż 0,001. Zamawiający wymaga 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 w tym w szczególności maksymalne dopuszczalne wartości napiężeń dielektrycznych, rozkład statystyczny stanowiący podstawę do określenia współczynnika bezpieczeństwa wraz ze wskazaniem jego źródła i przyjętą do obliczeń wartość tego współczynnika oraz 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 norm [3] i [4], 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 alternatywne metody suszenia:

- a) 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 opisze równoważną) zostanie zastosowana w trakcie produkcji dławika.
- b) suszenie i stabilizację wymiarową uzwojeń oraz zestawów uzwojeń w próżni, ale bez stałego (okresowego) nacisku podczas suszenia - oznaczony skrótowo: „STA-AVP”. Wymaga się wtedy aby wymiary uzwojeń zostały dobrane przed rozpoczęciem procesu suszenia z uwzględnieniem odpowiednich poprawek uwzględniających proces suszenia. Suszenie

uzwojeń lub ich zestawów ma obejmować co najmniej jeden cykl, zaś prasowanie odbywało się po suszeniu i obejmowało co najmniej dwa etapy - wstępny i główny.

Wykonawca w tabeli danych gwarantowanych deklaruje, która z metod (lub opisy równoważną) zostanie zastosowana w trakcie produkcji dławika. Wybrana metoda zostanie przedstawiona i omówiona na etapie Przeglądu Projektu.

Przed rozpoczęciem procesu suszenia izolacji uzwojeń należy np. między uzwojeniami umieścić min. po 3 próbki papieru, elementów preszpanowych oraz izolowanego przewodu w celu wykonania badań DP. Pierwszą próbkę przebadać po suszeniu uzwojeń, drugą po suszeniu zmontowanej części aktywnej, trzecia próbka jest próbką weryfikacyjną (dodatkową). Badania należy przeprowadzić w niezależnym laboratorium. Próbkę po pobraniu należy umieścić w pojemniku próżniowym. Zmierzony poziom polimeryzacji po całym procesie nie może być mniejszy niż 950 DP. Uzyskane wyniki badań każdego z etapów należy sukcesywnie przedstawiać wraz z postępem prac związanych z budową 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 – zgodnie z p. 7.3.19.1. 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, parametry dielektryczne oleju, temperaturę pomiarów - 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 uzwojeń

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 [25], [42] w zakresie przewidzianym w odniesieniu do olejów nieinhibitowanych lub inhibitowanych oraz nie wykazywać korozyjności podczas próby zgodnej z normą [31]. Olej nie może zawierać PCB i musi spełniać parametry zawarte w [79].

Ponadto olej musi spełniać poniższe parametry wyznaczone – zgodnie z wymaganiami normy [41] – 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. |
| – napięcie powierzchniowe | - min. 40 mN/m |

Dla olejów inhibitowanych dodatkowo musi być spełniony warunek:

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

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

Ponadto Zamawiający wymaga, aby olej został poddany badaniu widma w podczerwieni IR zgodnie z normą [71]. Próbkę mają zostać pobrane w czterech przypadkach:

- Świeży olej dostarczony bezpośrednio od producenta/dostawcy/dystrybutora oleju (z beczki / cysterny) do dostawcy dławika;
- Po zalaniu dławika i wykonaniu procesu odwirowania / próżniowej obróbki oleju (przed próbami fabrycznymi);

- Olej dostarczony przed ponownym zalaniem dławika w ramach montażu końcowego na stacji elektroenergetycznej;
- Po zalaniu dławika i wykonaniu procesu odwirowania / próżniowej obróbki oleju w ramach montażu jednostki na stacji elektroenergetycznej – przed podaniem napięcia;

Zamawiający wymaga, aby każdorazowo wyniki przebadania próbki były porównywane na jednym wykresie, z przebiegiem wzorcowym oleju, wykonanym i potwierdzonym przez producenta 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 lub ON-AN / ON-AF.

W przypadku układu ON-AN / ON-AF banki 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 dławika
- b) Przy obciążeniu wyższym niż 75% mocy znamionowej dławika 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.

Sygnał osiągnięcia maksymalnej dopuszczalnej wartości temperatury najgorętszego miejsca uzwojenia oraz sygnał 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 mogą być grupowane w baterie mające oddzielne kolektory połączone z kadzią, bądź też każdy radiator może być oddzielnie połączony z kadzią. 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.

Usytuowanie wentylatorów (ONAN/ONAF) 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.

Liczba (N+1) radiatorów 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. Próba ma zostać wykonana przy liczbie radiatorów równej N.

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 z wymuszonym obiegiem powietrza - ONAN / ONAF, pomiar temperatury

Sterowanie układem chłodzenia oparte jest o rozszerzalnościowe termometry i obejmuje:

- a) Dwa rozszerzalnościowe termometry oleju w górnej warstwie, z 4 niezależnymi stykami pomocniczymi. Jeden do sterowania układem chłodzenia, drugi do zabezpieczeń temperaturowych
- b) Dwa analogowe trójprzewodowe, rozszerzalnościowe modele cieplne, z 4 stykami pomocniczymi. Jeden do sterowaniem układem chłodzenia, drugi do zabezpieczeń temperaturowych

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.

Układ przełączania 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 głównie do funkcjonalnego sprawdzenia pracy systemu chłodzenia. Przełącznik trybu sterowania musi umożliwiać jego zdalną zmianę z nastawni stacji i z SSiN.

Należy wyposażyć w dwa zestawy styków pomocniczych sygnalizujących tryb sterowania układu chłodzenia 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.

Należy wyposażyć w 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.

Zadziałanie 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 oraz do sterowania efektywnością układu chłodzenia. 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 [20], norm do niej przywołanych, pkt. 2.3 przedmiotowej specyfikacji oraz [77].

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. Dla izolatorów fazowych dopuszcza się zastosowanie izolatorów umożliwiających zastosowanie przewodnika w postaci linki zakończonej wlutowanym sworzniem.

„Czas życia” nowych izolatorów przepustowych musi wynosić co najmniej 25 lat.

M.in. ze względu na wymagany montaż ograniczników przepięć bezpośrednio na kadzi, 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 Impegnated 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 $tg\delta$ wykonywanych w trybie off-line, umieszczone przy uziemionej podstawie izolatora. Zaciski muszą być bezpośrednio uziemiane przy wykorzystaniu zaślepek. Powyższe kwestie podlegają uzgodnieniu w ramach Przeglądu Projektu.

Należy dostarczyć temperaturowe współczynniki korygujące wartości współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta$ i pojemności izolatorów przepustowych, które odnoszą wynik pomiarów do temperatury 20°C.

Na tabliczce znamionowej izolatorów przepustowych należy zamieścić następujące dane:

- Nazwa producenta.
- Rok produkcji.
- Numer fabryczny.
- Typ izolatora przepustowego.
- Prąd roboczy.

- Napięcie probiercze piorunowe.
- Napięcie probiercze łączeniowe.
- Napięcie probiercze przemienne.
- Możliwe odchylenie od instalacji pionowej.
- Długość części podolejowej.
- Częstotliwość znamionowa.
- Napięcie maksymalne.
- Masa.
- Współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_1$ oraz pojemność C_1 zmierzone przy napięciu $2 * U_m / \sqrt{3}$ (część podolejowa izolatora umieszczona w oleju – z przeliczeniem do temperatury 20 °C).
- Współczynnik strat dielektrycznych $\text{tg}\delta_2$ oraz pojemność C_2 zmierzone przy napięciu 2 kV (część podolejowa izolatora umieszczona w oleju – z przeliczeniem do temperatury 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.

Dokumentacja techniczna izolatorów przepustowych musi zawierać sposób ich pomiarów, eksploatacji, przeliczeń współczynników korygujących oraz wartości granicznych dla wartości pojemności i współczynników strat dielektrycznych izolatorów przepustowych. Ponadto powinna precyzować metodologię wyznaczania temperatury izolatora w warunkach eksploatacyjnych.

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

Zamawiający zastrzega sobie prawo do obecności na wybranych próbach izolatorów przepustowych w fabryce producenta izolatorów.

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 dławika. Ograniczniki mają spełniać wymagania PSE S.A. zawarte w Specyfikacji Technicznej [78].

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 ziemi bez konieczności wyłączenia dławika.

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 należy przyłączyć możliwie najkrótszym odcinkiem przewodu do konstrukcji, stanowiącej jedną powierzchnię ekwipotencjalną z kadzią dławika.

Ograniczniki powinny być przystosowane do wykonywania ich diagnostyki oraz do ewentualnego łatwego demontażu. Należy zainstalować licznik zadziałań ograniczników w miejscu dostępnym do odczytu z poziomu obsługi (gruntu), bez konieczności wyłączenia dławika poprzez stosowanie zdalnego odczytu lub dzielonego licznika.

Nie dopuszcza się stosowania ograniczników przepięć we wnętrzu kadzi 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

W celu regulacji mocy biernej Kompensacyjny dławik regulowany musi zostać wyposażony w trójfazowy podobciążeniowy przełącznik zaczepów (PPZ) wyposażony w komory próżniowe. 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.

Komora olejowa przełącznika musi zostać połączona z niezależnym od kadzi konserwatorem

za pomocą połączenia rurowego – niedopuszczalne jest mieszanie oleju komór olejowych przełącznika z olejem w kadzi. Połączenie rurowe powinno zostać wyposażone w jednostopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy, wyposażony w dwie pary styków doprowadzonych do listwy zaciskowej szafy sterowniczej. Komora przełącznika musi mieć odpowiednie zawory umożliwiające ewakuację oleju oraz uzdatnianie oleju. Zawory te mają umożliwiać pobranie próbek oleju do badań (fizykochemicznych oraz chromatograficznych – DGA). Jeżeli zawory nie umożliwiają pobierania próbek oleju należy głowice przełączników wyposażać w oddzielne rurki zakończone zaworami. Mają one umożliwić pobieranie próbek oleju z poziomu obsługi (gruntu), bez konieczności wyłączenia dławika.

Górna pokrywa komory olejowej powinna zostać wyposażona w dobrany przez producenta zawór ciśnieniowy (przeciwwybuchowy) o odpowiednich parametrach, działający w przypadku gwałtownego wzrostu ciśnienia w komorze olejowej przełącznika. Zawór wyposażony 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 zaczepu) przełącznika zaczepów.

Przełącznik zaczepów musi mieć włącz i ucha do podnoszenia. Otwory montażowe w kadzi mają być dostatecznie duże, aby umożliwić wyjęcie wybieraka przełącznika zaczepów. Pokrywa komory przełącznika mocy nie może być zlokalizowana na poziomie wyższym niż kominki izolatorów przepustowych.

Zastosowany przełącznik (przełączniki) zaczepów nie może wymagać ograniczenia dziennej liczby przełączeń do mniej niż 200, bądź wymagać dokonywania przeglądów częściej niż co 5 lat lub 300 tys. przełączeń przełączników.

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 i/lub 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 sterowniczej dławika pkt. 3.10.

W szafie napędu przełącznika zacze­pów należy zamontować niżej podane wyposażenie, łącznie 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 i higrometrem.
10. Dwa niezależne nadajniki pozycji zacze­powej pracujące w kodzie BCD.
11. Przetwornik mocy czynnej pobieranej przez silnik napędu w trakcie zmiany pozycji zacze­powej z wyjściem 4 - 20mA, lub cyfrowym.
12. Czujnik asymetrii i zaniku fazy zasilania napędu.
13. Sygnalizację, że przełącznik jest w trakcie zmiany pozycji zacze­powej w kierunku zacze­pu minimalnego i maksymalnego. Sygnał musi być pobierany ze styków pomocniczych styczników manewrowych oraz styków łącznika krzywkowego.
14. Sygnalizację osiągnięcia pozycji skrajnych: dolnej i górnej.
15. Sygnalizację wyłącznika grzałki.
16. Przełącznik rodzaju sterowania: lokalne, zdalne, automatyczne.
17. Sygnalizację zadziałania zabezpieczenia silnika napędowego i zasilania sterowania.
18. Blokadę działania przełącznika zacze­pów przy temperaturze oleju w kadzi poniżej -25°C wraz z sygnalizacją zadziałania blokady.

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 zaczepowa (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 skrajnych 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.

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

Elementy sterownicze mają być umieszczone w szafie napędu przełącznika zaczepów odpornej na wpływy atmosferyczne. Zabezpieczenie antykorozyjne szafy zgodne z tabela 5 p. 27 (C4H). Mocuje

się ją do ściany kadzi poprzez podkładki tłumiące drgania. Stopień ochrony szafy sterowniczej – co najmniej IP 54 [27].

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

Szafa sterownicza przełącznika zaczepów musi być zainstalowana na takim poziomie w stosunku do poziomu tłucznia na kratownicy aby umożliwić jego swobodną obsługę i konserwację. Gdyby warunek ten nie mógł zostać spełniony, w projekcie dławika należy zaprojektować podest stalowy z barierką o wysokości co najmniej 1100 mm, o długości co najmniej 1,5 szerokości szafy sterowniczej przełącznika zaczepów. Wejście na podest powinno być możliwe z dwóch stron szafy sterowania. Szafa PPZ musi być zamykana na kłódkę ze stali nierdzewnej (INOX) wyposażonej w komplet 3 kluczy.

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

Rozwiązania konstrukcyjne związane z przełącznikiem zaczepów 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 od strony zacisków liniowych należy umieścić w kominkach izolatorów przepustowych, w sposób umożliwiający swobodny dostęp z pokrywy do ich skrzynek zaciskowych.

Przekładniki od strony zacisku neutralnego należy umieścić we wnętrzu kadzi

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.

Tabliczki zaciskowe przekładników należy umieścić szczelnych puszkach o stopniu ochrony IP54 [27]. Wymaga się, aby wyprowadzenie przewodów z puszki znajdowało się zawsze u dołu puszki, tak aby uniemożliwić dostawanie się do niej i zaleganie wewnątrz wody. Dławnice od strony wewnętrznej puszki należy dodatkowo zabezpieczyć nakrętką mocowaną wewnątrz puszki, aby uniemożliwić obluźowanie się dławnicy.

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

T1PS											
L1 (T114,T115)			L2 (T124,T125)			L3 (T134,T135)			N (T105)		
1S1	1S2	PE	1S1	1S2	PE	1S1	1S2	PE	1S1	1S2	PE
2S1	2S2	PE	2S1	2S2	PE	2S1	2S2	PE	2S1	2S2	PE

Gdzie w przykładowym oznaczeniu T1PS przyjęto:

„1” – oznacza dławik

„P” – oznacza fazę, przyjmuje wartości **1**- faza U, **2** – faza V, **3** – faza W, **0** – „N” zacisk neutralny

„S” – oznacza stronę, przyjmuje wartości **4** – GN, **5** – „N” koniec cewki GN lub zacisk neutralny.

Przyjęty układ oznaczeń, musi być zgodny z wytycznymi opisanymi w Standardzie PSE S.A. dot. projektów typowych obwodów wtórnych [84].

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.

Sygnaty 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 przełącznika Buchholza) 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.
6. Konwertery transmisyjne z interfejsem optycznym dla potrzeb komunikacji układów monitoringu z SSiN (w przypadku braku dedykowanych portów optycznych w tych układach).

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 ziemi. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, dostarczyć i zamontować stalowy podest z barierką o wysokości co najmniej 1100 mm, o długości co najmniej 1,5 szerokości szafy sterowniczej. Wejście na podest powinno być możliwe z dwóch stron szafy sterowania. 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 połączenia kabli zewnętrznych muszą umożliwiać łatwe ich rozłączanie przy przetaczaniu dławika.

Zabezpieczenie antykorozyjne szafy zgodne z tabela 5 p. 27 (C4H). Stopień ochrony kompletnej szafy sterowniczej wraz z zainstalowanymi w niej otworami wentylacyjnymi – co najmniej IP 54 [27].

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

Na pozostałe istotne elementy szafy sterowniczej składają się:

- a) Drzwi zamykane na klucz, dostosowane do blokowania każdego skrzydła przy otwarciu o kąt większy od 90°. 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: jednofazowe (ze stykiem ochronnym) i trójfazowe.
- 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 szafy właściwą temperaturę pracy przy temperaturze otoczenia do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ oraz właściwą wilgotność (nie dopuszczać do kondensacji pary wodnej).
- f) Wentylator wyciągowy włączający się, jeśli temperatura we wnętrzu szafy osiągnie ok. $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- g) Wszystkie wyprowadzenia kabli sterowniczych i zasilania muszą zostać wykonane przy pomocy odpowiednich, dedykowanych do tych celów dławic kablowych wykonanych z mosiądzu lub ze stali nierdzewnej. Dławice kablowe skierowane pionowo w dół.
- 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 zwarcim w postaci rozłączników bezpiecznikowych, które będą spełniać funkcję zapewnienia widocznej przerwy po wyjęciu wkładek bezpiecznikowych. Należy zainstalować przekaźnik sygnalizujący brak zasilania oraz asymetrię faz. Styki pomocnicze tego przekaźnika 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 przełącznika zacsepów 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.

Każde urządzenie, aparat, listwa w szafie powinny być oznaczone trwale indywidualnym oznaczeniem projektowym zgodnym z projektem obwodów. Legenda z opisem funkcji działania powinna być umieszczona w szafie 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 mają zostać przetworzone na sygnał cyfrowy na potrzeby systemu SSiN.

2. Dostawa i uruchomienie koncentratorów danych (podstawowy i rezerwowo).
3. Dostawa, instalacja i uruchomienie systemu STiPC. .

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 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).

W skład systemu STiPC wchodzi następujące elementy:

- a) Dwa koncentratory danych (podstawowy i rezerwowo) wraz z ich elementami pomocniczymi, jak karty wejściowe (przetworniki) oraz przetworniki przełącznicze światłowodowe do przyłączenia kabli światłowodowych łączących je z systemami stacyjnymi, z zapewnieniem złączy do rozszycia minimum 4 rezerwowych włókien światłowodu.

oraz, jeśli układy o których mowa w pkt 3.12.5, 3.12.6 i 3.12.7 nie są wyposażone w porty umożliwiające ich bezpośrednią z komunikacją koncentratorami danych z pkt. a) powyżej. Transmisja danych ma zostać zrealizowana poprzez porty światłowodowe w standardzie [76], [46].

- b) Wymagana liczba modułów komunikacyjnych do przekazywania sygnałów z:
 - układu do monitorowania *on-line* stanu izolatorów przepustowych - patrz pkt 3.12.6,
 - układu monitoringu wyładowań niezupełnych metodą UHF (sond UHF) umieszczonych we wnętrzu kadzi - patrz pkt 2.12.7,
 - urządzenia do pomiaru zawartości wody i gazów w oleju - patrz pkt 3.12.5.
 - światłowodowego systemu monitoringu temperatur uzwojeń (*hot-spot*) parz pkt. 3.12.2

Moduły komunikacyjne muszą obsługiwać odpowiednie protokoły komunikacyjne - wyjścia poszczególnych urządzeń oraz umożliwić wyprowadzenie sygnałów do systemu STiPC (koncentratory danych - podstawowy i rezerwowo).

Minimalna liczba sygnałów, jakie mają być wyprowadzone z koncentratorów danych (opisanych w podpunkcie a) składa się sygnałów zawartych w standardzie [81] oraz z modułów komunikacyjnych

opisanych w podpunkcie b. Minimalna liczba sygnałów analogowych wyprowadzonych z systemów monitoringu gazów (3.12.5) i izolatorów przepustowych (3.12.6) musi odpowiadać wymaganej liczbie alarmów. Ostateczna lista sygnałów zostanie uzgodniona na etapie przeglądu projektu.

Elementy systemu STiPC należy zainstalować w wyróżnionej części szafy sterowniczej dławika, w górnej części 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. Sygnały z tych urządzeń w formie cyfrowej jest wprowadzana do systemu STiPC. Zestawienie sygnałów należy przedstawić i uzgodnić w ramach przeglądu projektu. Zabezpieczenie antykorozyjne wszystkich urządzeń (czujników) oraz elementów mających kontakt z atmosferą zewnętrzną mają spełniać wymagania nie mniejsze, niż zawarte w tabeli 5 p. 27 (C4H).

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

Dławik należy wyposażyć w zestaw światłowodowych czujników do bezpośredniego pomiaru temperatury poszczególnych uzwojeń, jednego w najgorętszym punkcie uzwojenia wspólnego oraz jednego w najgorętszym punkcie rdzenia. Sygnały z czujników muszą być doprowadzone do systemu STiPC. Każdy z czujników musi zostać zakończony urządzeniem końcowym wyposażonym w wyświetlacz, umożliwiającym odczyt temperatury w szafie sterowniczej poprzez wyświetlacz oraz ich dalsze przesłanie poprzez łącze Ethernet [76] 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 5 sztuki (min. po jednym na fazę, oraz jeden w najgorętszym punkcie rdzenia).

Wymaga się aby wszystkie przepusty światłowodowe pomiędzy częścią olejową a powietrzną były osłonięte w puszcze ze stali kwasoodpornej. Puszka ma być zlokalizowana na bocznej ścianie kadzi – od strony szafy sterowniczej.

Styki alarmowe i ostrzegawcze należy wyprowadzić na listwę zaciskową szafy sterowniczej. Wyjścia cyfrowe (RS232 lub RS485 lub Ethernetu [46]) tego urządzenia należy doprowadzić bezpośrednio do modułów komunikacyjnych wg pkt 3.11. z wyjściem przystosowanym do przesyłania danych bezpośrednio do SSiN

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.

Przełącznik Buchholza należy wyposażyć w rurkę wraz z urządzeniem umożliwiającym pobranie próbki gazu i/lub oleju, bez konieczności wchodzenia na autotransformator - sprowadzone do poziomu obsługi.

Ponadto na połączeniu olejowym pomiędzy kadzią i jej konserwatorem należy zainstalować i uruchomić układ do wykrywania i sygnalizacji ubytku oleju z konserwatora, lub opracować algorytm sygnalizacyjny w oparciu o wskaźnik poziomu oleju oraz zmian temperatury oleju. Układ należy odpowiednio sparametryzować, tak aby nie sygnalizował przepływów oleju wynikających z naturalnych zmian objętości, w szczególności w efekcie wyłączenia pomp. Układ należy wyposażyć w dwie pary elektrycznie odizolowanych zestyków. Styki te wyprowadza się na listwę zaciskową szafy sterowniczej wg pkt. 3.10. Jedna para styków będzie wykorzystywana do cyfrowego przesyłu informacji. Rozwiązanie zostanie omówione na etapie przeglądu projektu.

Między komorami przełączników mocy a konserwatorem przełącznika zaczepów należy zainstalować jednostopniowe przekaźniki 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 przekaźnika gazowo-przepływowego kadzi, musi być możliwe do przeprowadzenia w czasie pracy dławika. Przełącznik musi mieć własną tabliczkę znamionową.

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

3.12.4 Wskaźniki poziomu oleju

Każdy optyczny 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 ziemi „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 ziemi „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 pięciu gazów palnych (wodór, acetylen, tlenek węgla, metanu i etanu) oraz wody rozpuszczonych w oleju. Czujnik ma być wyposażony w wyświetlacz, umożliwiający niezależnie

od portów komunikacyjnych odczyt wybranej wielkości mierzonej/analizowanej, oraz nastawianie parametrów lub zmianę nastaw.

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. Instalacja hydrauliczna obiegu oleju powinna zawierać elastyczne wstawki (złącza) do kompensacji drgań pochodzących od kadzi dławika.

Zamawiający nie dopuszcza, aby analizator gazów palnych oraz wody w oleju wymagał butli z gazem do poprawnej pracy.

Szczegóły związane ze sposobem montażu analizatora gazów zostaną omówione podczas przeglądu projektu.

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 Ethernetu [46]) 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 napięciową. Urządzenie ma być wyposażone w wyświetlacz, umożliwiający niezależnie od portów komunikacyjnych odczyt wybranej wielkości mierzonej/analizowanej, oraz nastawianie parametrów lub zmianę nastaw. Metoda napięciowa polega na pomiarze napięcia na kondensatorze referencyjnym, który z jednej strony jest dołączony do zacisku pomiarowego, a z drugiej strony do potencjału GND. 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. Wymaga się, aby styki sygnalizowały alarm przekroczenia $\text{tg}\delta, C$ oraz status urządzenia. Wyjścia cyfrowe (RS232 lub RS485 lub Ethernetu [46]) tego urządzenia należy doprowadzić bezpośrednio do modułów komunikacyjnych wg pkt 3.11. z wyjściem przystosowanym do przesyłania danych bezpośrednio do SSiN).

Wykonawca dokona uruchomienia systemu monitoringu oraz jego kalibracji, po doprowadzeniu przez Zamawiającego sygnałów referencyjnych z przekładników napięciowych na Stacji Elektroenergetycznej.

Szczegóły związane z zapewnieniem warunków do monitorowania stanu izolatorów przepustowych 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 wyposażać 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. Wszystkie części kadzi (oprócz włączów rewizyjnych, mocowania głowic podobciążeniowych przełączników zaczerpów, zaworów, **paneli akustycznych** itp.) mają być łączone poprzez spawanie (nie dopuszcza się łączenia elementów konstrukcyjnych kadzi za pomocą połączeń skręcanych ani nitowanych). Zabezpieczenie antykorozyjne dławika oraz wszystkich elementów mających kontakt z atmosferą zewnętrzną mają spełniać wymagania nie mniejsze, niż zawarte w tabeli 5 p. 27 (C4H).

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

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

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.

Należy stosować uszczelnienia dostosowane do temperatury pracy dławika zarówno w stanach normalnych jak i zakłóceń oraz niewchodzące w reakcję z olejem transformatorowym. Zamawiający wymaga wykonania uszczelnień pomiędzy kadzią a elementami wyposażenia w postaci o-ringów. W stosunku do uszczelnień wykonanych z gumy, Zamawiający wymaga aby guma odporna była na olej transformatorowy przeznaczona do pracy w zakresie temperatur od -25°C do +160°C

Typ zastosowanego materiału na uszczelnienia podlegać będzie opiniowaniu podczas Przeglądu Projektu

Kadź należy wyposażyć w 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 napełniany 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 (odżłobienie) np. w drodze odcięcia zespawanych fragmentów.

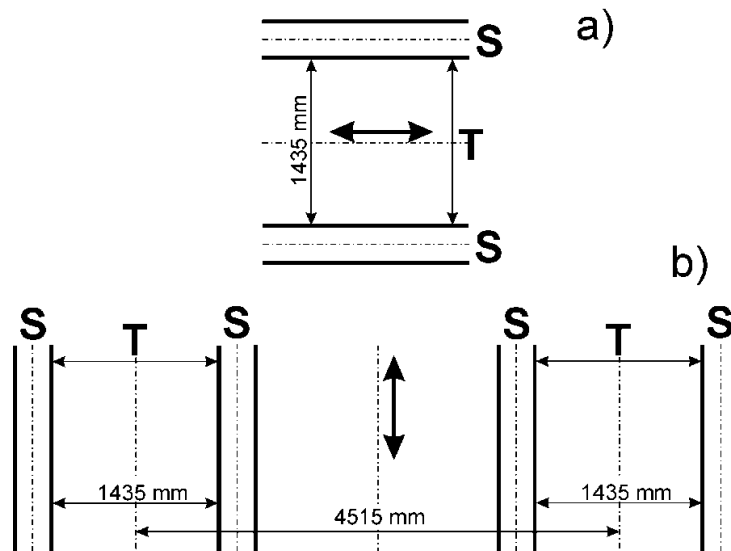
Konstrukcja pokrywy ma zapewniać łatwe i skuteczne odprowadzanie wody deszczowej, ale jednocześnie nie może być niebezpieczna dla personelu pracującego na niej. Pokrywa musi być płaska. Na pokrywie należy umocować (przyspawać) elementy (uchwyty/kotwy) umożliwiające obsłudze przypięcie się do nich za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

Należy zaprojektować następujące elementy umożliwiające przemieszczanie, montaż oraz demontaż całkowicie zmontowanego i napełnionego 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 przetłaczalnika 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 jezdnym 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 nierównomierności 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.

Dopuszcza się zastosowanie panelowych ekranów akustycznych mocowanych do ścianek kadzi. Sposób mocowania powinien być dobrany w taki sposób, aby istniała możliwość ich demontażu bez użycia specjalistycznych narzędzi ręcznie (bez użycia dźwigów, podnośników). Mocowanie powinno być wykonane w taki sposób, aby w trakcie eksploatacji nie istniała możliwość jego poluzowania i utraty funkcjonalności (zwiększenia poziomu hałasu).

Dopuszcza się zastosowanie materiału wygłuszającego pomiędzy ściankami kadzi, przy czym zastosowany materiał wygłuszający musi być kompatybilny z zastosowanym olejem. Kompatybilność musi być potwierdzona certyfikatem, lub badaniami laboratoryjnymi. W przypadku takiego rozwiązania, zewnętrzna ścianka kadzi musi być elementem konstrukcyjnym kadzi, tzn. być

mocowana wyłącznie poprzez spawanie. Wymaga się, aby obie ścianki pomiędzy którymi znajduje się materiał wygłuszający, miały pełną wytrzymałość na nadciśnienie i podciśnienie.

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 powierzchni 25x100 mm/mm.

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.

Powierzchnia styków ma być zabezpieczona przed korozją w sposób zapewniający właściwy styk elektryczny.

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 25mm².

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

Punkty uziemiające muszą być wyraźnie oznakowane symbolem uziemienia zgodnie z [75]. 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 (ziemi). 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. Złącze lub po dwa złącza DN25 (z zaworami i końcówkami) z każdej komory przełącznika zaczełów umożliwiające pobranie próbek oleju z poziomu obsługi (ziemi). 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. Dostęp do nich musi być łatwy.
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 oraz 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. 3 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 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 termometrowe 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 zaprojektować 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 zaprojektować co najmniej jeden wąż umożliwiający dostęp do wszystkich wybieraków poszczególnych przełączników 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 wążów, 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.

Kadź 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 zaprojektować kierownice i odcinki rur uniemożliwiające w przypadku działania zaworów skierowanie oleju do miski olejowej pod dławikiem. Rozwiązanie to ma na celu uniemożliwić oblanie osób, które znajdą się przy kadzi na poziomie ziemi, 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 wyposażyć w konserwator główny połączony z kadzią za pomocą rury o średnicy wewnętrznej ok. 80 mm, zaopatrzonej w zawór ze wskaźnikiem położenia zaworu z wydzielonym odseparowanym od konserwatora kadzi fragmentem dla podobciążeniowego przełącznika zaczepów.

Konserwator musi być szczelny i mieć olejuszczelny worek gumowy, które są połączone z atmosferą za pośrednictwem odwilżacza. Zabezpieczenie antykorozyjne konserwatorów mają spełniać wymagania nie mniejsze, niż zawarte w tabeli 5 p. 27 (C4H).

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 poziomu 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 i przedłużone w jego wnętrzu tak aby sięgać do wysokości około 40 mm od góry 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 kadzi dławika tak, aby można było napełniać kadź z tego miejsca.
3. Połączenie do opróżniania o średnicy 25 mm wyposażone w zawór DN25 oraz mosiężną końcówkę.
4. Oddzielne odwilżacze silikażelowe worka powietrznego konserwatora głównego i konserwatora przełącznika zaczepów.
5. Właz u góry konserwatora głównego.
6. Niezależne wskaźniki poziomu oleju części kadzi głównej oraz PPZ widoczne z poziomu ziemi lub sprowadzone do poziomu obsługi.
7. Ucha do podnoszenia.

W połączeniu olejowym pomiędzy kadzią a konserwatorem głównym należy zainstalować dwustopniowy przekaźnik gazowo-przepływowy (Buchholza) a między komorą przełącznika mocy a konserwatorem przełącznika zaczepów jednostopniowy przekaźnik przepływowy. Wymagania dotyczące tych przekaźników 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 przekaźnika

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 o wysokości min. 1100 mm lub system asekuracji przed upadkiem [74], co najmniej na swym końcu oraz od strony przeciwnej niż pokrywa kadzi. Barierki podestu należy wyposażyć w bortnice podestowe. Minimalna szerokość pomostu to 600 mm.

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.

Zabezpieczenie antykorozyjne drabiny i pomostu mają spełniać wymagania nie mniejsze, niż zawarte w tabeli 5 p. 27 (C4H).

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

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 [37] o korozyjności kategorii C4-H tabela 5 p.27 .

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 wykończony 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, potwierdzone certyfikatem producenta.

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

3.13.9 Ogólne wymagania dotyczące połączeń spawanych

Dostawca zapewni wykonanie wszelkich złączy spawanych z uwzględnieniem wymagań normy: [65] lub [66].

Każde połączenie spawane powinno zostać wykonane w oparciu o WPQR i WPS. Kwalifikowanie połączeń spawanych należy przeprowadzić zgodnie z normami: [47] (stal); [48] (miedź).

Spawacze i operatorzy spawalniczy powinni posiadać w chwili wykonywania połączeń spawanych ważne Świadectwa zgodnie z normami: [49] (dla stali) i [50] (dla miedzi) oraz [51].

Dostawca przekaze Zamawiającemu po zakończeniu procesu produkcji wraz ze zgłoszeniem gotowości do Odbioru Fabrycznego zestawienie materiałowe wszelkich użytych materiałów z odniesieniem do pozycji rysunkowej dokumentacji uzgodnionej z Zamawiającym. Dla wszelkich materiałów metalowych użytych do produkcji Urządzenia Dostawca przekaze Zamawiającemu Świadectwa odbioru 3.1 lub 3.2 wg [52]. Wyjątkiem są materiały dodatkowe użyte do spawania oraz elementy złączne dla których akceptowalne są Atesty 2.2 wg [52].

Połączenia spawane powinny spełniać wymagania poziomu jakości „B” – dla połączeń odpowiedzialnych za szczelność, nośność, sztywność oraz wytrzymałość na nadciśnienie i podciśnienie oraz uszy do podnoszenia kadzi - wg [53], połączenia spawane elementów doczepianych (wsporniki, szafki, prowadzenie tras kablowych, rurki odpowietrzające i łączące kadź z wyposażeniem autotransformatora, itp.) powinny spełniać wymagania poziomu jakości „C” wg [53].

Personel badań nieniszczących powinien posiadać odpowiednie uprawnienia wg normy [54].

Wszystkie połączenia spawane powinny zostać poddane badaniu wizualnemu VT (z ang. Visual Test) zgodnie z normą [64] a stwierdzone niezgodności spawalnicze powinny zostać ocenione zgodnie z normą [53].

Badania penetracyjne PT (z ang. Dye Penetrant Test) powinny zostać wykonane wg [55] a wskazania powinny zostać ocenione wg [56].

Badania magnetyczno-proszkowe MT (z ang. Magnetic Particle Test) powinny zostać wykonane wg [57] wskazania powinny zostać ocenione wg [58].

Badania radiologiczne RT (z ang. Radiographic Test) powinny zostać wykonane wg [59] a wskazania powinny zostać ocenione wg [60].

Badania ultradźwiękowe UT (z ang. Ultrasonic Test) powinny zostać wykonane wg [61] a wskazania powinny zostać ocenione wg [62] oraz [63].

3.13.10 Stopień ochrony szafek sterowniczych oraz innych elementów i urządzeń instalowanych na autotransformatorze

Szafki sterownicze oraz inne elementy i urządzenia instalowane na autotransformatorze muszą mieć stopień ochrony (IP) co najmniej: IP 54 [27].

3.13.11 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.

Dopuszcza się podział tabliczki znamionowej na dwie oddzielne części. Jedna zawierającą 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 lub naniesione w sposób trwały. 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 nitów.

Izolatory przepustowe mają mieć własne tabliczki oznaczeniowe. Należy je mocować do kominków w przypadku izolatorów liniowych uzwojeń GN i DN, oraz na kadzi (pokrywie) w pozostałych przypadkach.

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 [39], tj. obliczona wartość PEI, materiał uzwojeń (np. „Cu”), materiał rdzenia (np. „Fe+Si₃+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. Każdy koniec przewodu przyłączony do listwy zaciskowej lub aparatu musi być zaopatrzone w końcówkę adresową w kolorze białym lub żółtym z trwałym i czytelnym czarnym nadrukiem. Końcówka adresowa od strony listwy lub aparatu musi zawierać oznaczenie docelowej listwy i zacisku, do którego dany przewód jest przyłączony oraz adres urządzenia podłączonego na drugim końcu w formacie oznaczenia lokalizacji obiektu: szafa/listwa: zacisk. Nie dopuszcza się ręcznie wypisywanych lub poprawianych końcówek adresowych. Wymaga się, aby końcówki adresowe charakteryzowały się pewnym mocowaniem. Należy zachować jednolity kierunek tekstu na końcówkach adresowych po obu stronach danej listwy zaciskowej.

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

1. Obwody wtórne przekładników prądowych – przewód o brązowym kolorze izolacji – przekrój min. 2,5 mm²,
2. Obwody wtórne przekładników napięciowych – przewód o szarym kolorze izolacji – przekrój min. 1,5 mm²,
3. Obwody sterowania – przewód o czerwonym kolorze izolacji dodatkowo zaciski potencjałów z możliwością wyposażenia w tuleje pomiarowe.
4. Obwody stałoprądowe zabezpieczeń, automatyki i sygnalizacji – przewód o czarnym kolorze izolacji – przekrój min. 1,5 mm².
5. Przewody połączeń uziemiających mają być o zielono-żółtym kolorze izolacji – przekrój min. 2,5 mm².

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 UV. 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) albo mieć formę zacisków śrubowych. 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 sondy zamontowane na zaciskach pomiarowych izolatorów przepustowych z urządzeniami je obsługującymi (pkt 3.11 niniejszej specyfikacji) dostarcza i układa Zamawiający lub upoważniona przez niego firma. Wykonawca dławika umożliwi ułożenie tych kabli i przewodów zapewniając właściwe uchwyty na kadzi, np. używane do mocowania kabli do skrzynek zaciskowych przekładników prądowych w kominkach. Wykonanie połączeń między odpowiednią listwą a wspomnianymi urządzeniami leży również w gestii Zamawiającego lub upoważnionej przez niego firmy.

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.

Przełącznik zaczepów należy umieścić po prawej lub po lewej 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.

Czujnik wody i gazów 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 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 (przed i za przekaźnikiem Buchholza odcinające konserwator główny i kadź, umożliwiające wymianę przekaźnika Buchholza kadzi).
8. Dwustopniowy przekaźnik gazowy (przekaźnik Buchholza) typ o średnicy 80 mm, umieszczony między kadzią, a konserwatorem głównym, z dwoma stykami na każdym stopniu.
9. Zamykane ręcznie zawory (przed i za jednostopniowym przekaźnikiem przepływowym odcinające konserwator podobciążeniowego przełącznika zaczepów i podobciążeniowy przełącznik zaczepów, umożliwiające wymianę przekaźnika PPZ).

10. Kompletny przełącznik zaczepów z napędem.
11. Jednostopniowe przekaźniki 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.
 - a. Wymaganiem jest stosowanie tradycyjnych odwilżaczy silikażelowych PPZ.
 - b. Wymaganiem jest stosowanie tradycyjnych, sekcjonowanych (zamiast jednego dużego) odwilżaczy silikażelowych kadzi głównej.
20. Termometr z podziałką temperatury oleju w górnej warstwie z czterema nastawialnymi parami styków oraz trójprzewodowe, oporowe czujniki temperatury oleju w górnej warstwie.
21. Jeden rozszerzalnościowy termometr oleju w górnej warstwie do sterowania układem chłodzenia z czterema nastawialnymi parami styków.
22. Dwa analogowe rozszerzalnościowe termometry temperatury uzwojeń - jeden z dwoma, drugi z czterema nastawialnymi parami styków.
23. Zawory oraz pozostały osprzęt kadzi dławika.
24. 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. Czujnik 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 3.13.11.

36. Układ monitoringu on-line izolatorów przepustowych fazowych.

Zainstalowany na dławiku osprzęt oraz puszki zaciskowe 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 [27].

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

5. Wymagania dotyczące transportu

Każdą dławika kompensacyjnego, 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 tj. osi) na odległość do ok. 50 m celem umieszczenia go na stanowisku pracy. W trakcie przetaczania należy przewidywać zmianę kierunku przetaczania.

W celach transportowych dławik musi mieć zamontowane mechaniczne wskaźniki/rejestratory wstrząsów (*shock indicator*) występujących w płaszczyznach X, Y, Z. Wykonawca w ramach przeglądu projektu przedstawi Zamawiającemu dopuszczalne wartości przyśpieszeń występujące w płaszczyznach X/Y/Z. Informacje te zostaną również wpisane do DTR-ki jednostki.

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 sprzed 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 podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego w ramach Przeglądu Projektu.

6. 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.

Przeglądowi 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, 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.

7. Próby

7.1 Wymagania ogólne

Próby wykonuje się na kompletnie zmontowanym dławiku. Wszystkie podstawowe elementy takie jak izolatory przepustowe i podobciążeniowe przełączniki zaczepów oraz przekładniki 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.

W ramach prób fabrycznych należy dokonać przeglądu tabliczek znamionowych, schematowych i oznaczeń wyposażenia i okablowania AT oraz potwierdzić zgodność tych oznaczeń z projektem wykonawczym, DTR oraz wymagań zawartych w [77], [79].

Przed montażem izolatorów przepustowych należy wykonać ich pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych w powietrzu, a wyniki porównać z wynikami fabrycznymi, po przeliczeniu do temperatury odniesienia. Protokoły fabryczne należy dołączyć do protokołu z prób fabrycznych dławika.

Wszystkie pomocnicze urządzenia i obwody powinny być sprawdzone funkcjonalnie. 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 obciążeniowych 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.

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

7.2 Próby typu

7.2.1 Próba nagrzewania

Próby przeprowadza się według normy [2], [3], [7] oraz [72]. 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. lp. 4, 5 zgodnie z gwarantowanymi parametrami, m.in. bez przekroczenia gwarantowanych wartości przyrostów temperatury. Temperaturę najgorętszego miejsca, wyznaczana jest zarówno bezpośrednio pomiarowo jak również szacowana jest ona w oparciu o wyniki próby nagrzewania. Jako temperaturę najgorętszego miejsca przyjmowana jest wyższa wartość.

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:

A. Dla układu chłodzenia ONAF

1. Przy maksymalnej skuteczności chłodzenia w trybie ON-AF (załączone wentylatory), stratach odpowiadających mocy biernej 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 biernej znamionowej i chłodzeniu w trybie ON-AN oraz przy jednym zamkniętym (wskazanym przez Zamawiającego) radiatorze.

lub

B. Dla układu chłodzenia ONAN

1. Przy stratach odpowiadających mocy biernej znamionowej obciążenia uzwojeń. Podczas próby wybrany przez Zamawiającego jeden z radiatorów zostanie zamknięty – weryfikacja redundancji liczby radiatorów.

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, przetłącznik zaczepeków 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 zaczepów. Ekstrapolację średniego przyrostu temperatury uzwojeń na moment wyłączenia należy wykonać za pomocą ekstrapolacji numerycznej z zastosowaniem funkcji dwuwykładniczej.

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.

7.2.2 Wytrzymałość kadzi na próżnię

W badanej kadzi należy obniżyć ciśnienie do wartości poniżej 200 Pa i utrzymywać je na tym poziomie przez cały czas trwania próby. Czas ten musi wynosić 1 minutę na każdy 1 m³ objętości kadzi.

W trakcie próby nie mogą wystąpić trwałe odkształcenia kadzi.

7.2.3 Pomiar impedancji dla składowej zerowej

Ogólne wymagania podaje norma [2] oraz [72]. Pomiar wykonuje się przy napięciu dobranym tak, aby prąd w punkcie neutralnym nie przekroczył wartości prądu znamionowego uzwojeń fazowych.

7.2.4 Pomiar reaktancji wzajemnej

Pomiar reaktancji wzajemnej należy wykonać zgodnie z normą [72] przy napięciu znamionowym.

7.2.5 Pomiar charakterystyki magnesowania

Pomiar charakterystyki magnesowania należy wykonać zgodnie z normą [72].

7.2.6 Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji

Pomiar charakterystyki liniowości reaktancji należy wykonać zgodnie z normą [72] w zakresie od $\leq 0,7 \cdot U_n$ do $1,15 \cdot U_n$. Dopuszczalne odchyłki podano w tabeli nr 5, poz. 19 przedmiotowej specyfikacji.

7.2.7 Pomiar zawartości harmonicznego prądu

Pomiar zawartości harmonicznego prądu należy wykonać zgodnie z normą [72]. Wartości dopuszczalne podano w tabeli nr 5 przedmiotowej specyfikacji.

7.2.8 Pomiar funkcjonalne systemu STiPC

Próby funkcjonalne obejmują sprawdzenie przesyłu i odpowiedniej konwersji sygnałów z poszczególnych czujników monitoringu (DGA (3.12.5), izolatorów przepustowych (3.12.6), hot-spot (3.12.2), przekładników prądowych, PPZ (3.12.3), poziomu oleju (3,12,4)) do obu koncentratorów. Kontrola sygnałów z monitoringu izolatorów przepustowych odbywa się, poprzez podanie na wejścia czujników napięciowych i prądowych (metoda referencyjna) sygnałów z kalibratora sygnałów.

7.3 Próby wyrobu

7.3.1 Wyznaczenie poziomu dźwięku dławika

Pomiary należy wykonać zgodnie z normą [9] 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 [9]. 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 230 kV.
2. Dla mocy 75 Mvar, przy napięciu 230 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 50 dB(A). W przypadku przekroczenia tej wartości producent zaproponuje nowy termin wykonania pomiaru. Powtórne przekroczenie wyznaczonego poziomu stanowi podstawę do odstąpienia od prób.

7.3.2 Wyznaczenie poziomu wibracji dławika

Pomiary poziomu wibracji dławika należy wykonać zgodnie z normą [72] dla każdej wyprodukowanej jednostki. Do prób dławik musi być kompletnie zamontowany (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 dwie serie pomiarów:

1. Dla mocy 150 Mvar, przy napięciu 230 kV, 50 Hz.
2. Dla mocy 75 Mvar, przy napięciu 230 kV, 50 Hz.

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

Maksymalna amplituda drgań ścian kadzi nie może być większa niż 200 μm .

7.3.3 Pomiar mocy pobieranej przez silniki wentylatorów

Pomiar poboru mocy poszczególnych wentylatorów należy wykonać zgodnie z [2] przy załączonych wszystkich wentylatorach.

7.3.4 Pomiar rezystancji uzwojeń

Rezystancję wszystkich uzwojeń mierzy się według [2]. 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.

7.3.5 Pomiar reaktancji dławika

Pomiar reaktancji dławika należy wykonać zgodnie z normą [72] przy znamionowym napięciu i znamionowej częstotliwości.

7.3.6 Sprawdzenie przełącznika zaczepów

Funkcjonalnego sprawdzenia dokonuje się zgodnie z [2], zaś obwody pomocnicze sprawdza się zgodnie z [4]. Podobciążeniowy przełącznik zaczepów musi spełniać wymagania normy [23]

Ponadto należy wykonać oscylograficzne sprawdzenie kolejności (cyklu) przełączania z pomiarem czasów własnych przełącznika, ciągłości klatki wybierakowej oraz wykonanie pomiaru/rejestracji mocy pobieranej przez silnik napędowy PPZ. Wyniki dwóch ostatnich pomiarów służą jako wartości odniesienia („*finger – print*”) przy badaniach w eksploatacji. Układy pomiarowe oraz sposób przeprowadzenia pomiarów zostały opisane w [79].

7.3.7 Sprawdzenie przekładni, biegunowości oraz charakterystyk magnesowania przekładników

Należy wykonać zgodnie z normą [2] i [33]. Należy sprawdzić przekładnie zainstalowanych przekładników wykorzystując uzwojenia pomiarowe, sprawdzić biegunowości względem zacisków dławika oraz zmierzyć ich charakterystykę magnesowania.

7.3.8 Pomiar strat w temperaturze otoczenia

Należy wykonać zgodnie z normą [72] przy znamionowych prądach dla wymaganej pozycji ppz i znamionowej częstotliwości. Pomiary należy wykonać na zaczepek skrajnych. Wyniki pomiaru strat przelicza się na temperaturę odniesienia 75 °C.

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

7.3.9 Próba napięciem udarowym piorunowym

Próby należy przeprowadzić zgodnie z normą [4], [5] oraz [72]. 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. Dodatkowo Zamawiający wymaga, aby Wykonawca każdorazowo (dla danej fazy) dokonał porównania przebiegów (nałożenie na siebie w odpowiedniej skali) napięć i prądów dla pierwszego w sekwencji udaru LI (50% Ur) oraz ostatniego udaru LI (100% Ur). Przebiegi mają przedstawiać cały przebieg udarów, oraz w pierwsze 15 μ s (stan nieustalony).

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

7.3.10 Próba napięciem łączeniowym

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z normą [4], [5] oraz [72].

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.

7.3.11 Próba napięciem przemiennym z obcego źródła

Próbkę należy przeprowadzić zgodnie z normą [4], [5] oraz [72].

7.3.12 Długotrwała próba napięciem indukowanym (IVPD) z pomiarem wyładowań niezupełnych

Ogólne wymagania podaje norma [4] oraz [72]. Wartości napięć probierczych podano w tabeli 6, lp. 6 i 7 w przedmiotowym dokumencie. Pomiaru wyładowań niezupełnych dokonuje się na izolatorach przepustowych fazowych.

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 niezupełne 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 zaproponuje nowy termin wykonania pomiaru. Powtórne przekroczenie wyznaczonego poziomu stanowi podstawę do odstąpienia od prób.

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

Pomiary należy wykonać zgodnie z [2] oraz [79] w następujących układach:

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 i 60 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_{iz60} i $tg\delta$ w temperaturach różnych od 30°C.

$$R_{iz300(30^{\circ}C)} = k_1 \cdot R_{iz60(\theta)}$$

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

Temperatura oleju w czasie pomiaru θ (°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

7.3.14 Pomiar współczynnika strat dielektrycznych oraz pojemności izolatorów przepustowych

Pomiary należy wykonać zgodnie z [20], [79]. 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 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 lub konstrukcyjnie posiadających ekran wewnątrz i wyprowadzony wyizolowany zacisk (np. uziemiający). 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.

7.3.15 Pomiar rezystancji izolacji rdzenia oraz jego elementów konstrukcyjnych

Pomiary należy wykonać zgodnie z [2] i [79]. Należy wykonać pomiary rezystancji następujących fragmentów izolacji przy napięciu co najmniej 2,5 kV DC przez 60 s:

- a) pomiędzy rdzeniem a kadzią,
- b) pomiędzy rdzeniem a belkami jarzmowymi,
- c) pomiędzy kadzią a belkami jarzmowymi.

Zmierzona rezystancja nie może być mniejsza niż 100 MΩ.

7.3.16 Próba szczelności

Kadź dławika, spawy, chłodnice, zawory oraz pozostałe elementy stanowiące całość zestawu poddaje się próbie na szczelność olejową oraz wytrzymałość zgodnie z p. 11.8 [2]. 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.

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

Pomiar funkcji przenoszenia metodą SFRA oraz protokoły pomiarowe należy wykonać zgodnie z aktualną wersją normy [10] 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 [10], 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 oraz dostarczyć pliki źródłowe w formacie przyrządu pomiarowego, jakim wykonano pomiary (oraz zapisane w innym powszechnie znanym formacie plików - csv) podające wartość sygnału przenoszenia w funkcji częstotliwości. Pomiary 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.

7.3.18 Badanie próbek oleju

W celu wykonania badań parametrów oleju, w tym analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju zgodnie z normą [30] w trakcie przeprowadzania prób na dławiku pobiera się w sposób opisany w normie [28] następujące próbki:

1. Niezwłocznie przed próbami wymagającymi doprowadzenia mocy (próbka odniesienia) oraz po ich zakończeniu.
2. Niezwłocznie przed rozpoczęciem i tuż po zakończeniu każdego cyklu obciążenia próby nagrzewania jak również w trakcie jego trwania.
3. Niezwłocznie 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).

W trakcie każdego cyklu obciążenia próby nagrzewania należy pobierać próbki pośrednie w odstępach czasowych zalecanych w normie [30]. 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 [28].

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 $\tan\delta$ w temperaturze 20°C, 50°C i 90°C i rezystywności w 20°C, 50°C i 90°C, napięcia przebicia, zawartości wody metodą Karla Fischera oraz ilości zanieczyszczeń stałych wykonuje się wg normy [25], [26], [42].

7.3.19 Badanie zawartości wilgoci 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 $\tan\delta$ 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. Pomiary należy wykonać zgodnie z [79].

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.

W protokołach z oceny zawilgocenia izolacji należy 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 niepewność pomiarową.

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.

7.3.19.1. Badanie zawilgocenia izolacji stałej metodą Karla Fischera

Badanie należy wykonać zgodnie z normą [45]. Należy pobrać próbki papieru (gładki, marszczony), preszpanu i elkonu oraz innych materiałów zawierających celulozę. Po zakończeniu procesu suszenia próbki należy umieścić w oleju, w którym jest znana zawartość wody. Następnie z próbek należy ekstrahować wilgoć, i wykonać pomiar zawartości wilgoci w próbkach metodą Karla-Fishera. Zawartość wilgoci nie może być wyższa niż 0,5%.

7.4 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 [30].

Po zakończeniu montażu

Dopuszczalna zawartość gazów rozpuszczonych w oleju po zakończeniu montażu na stanowisku pracy zmierzona w trakcie prób pomontażowych wg p 6.5 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 [79].

7.5 Próby pomontażowe na stanowisku pracy

Przed montażem izolatorów przepustowych należy wykonać ich pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych w powietrzu, a wyniki porównać z wynikami fabrycznymi (u producenta izolatorów oraz w fabryce transformatora przed montażem), po przeliczeniu do temperatury odniesienia.

Po całkowitym zmontowaniu dławika na stanowisku, przed jego uruchomieniem wykonuje się próby pomontażowe, mające wykazać, że dławik może być załączony pod napięcie. Ogólne zasady podaje norma [67]. Do każdego przeprowadzonego pomiaru pomontażowego należy dołączyć wartości odniesienia (z prób wyrobu oraz wartości normatywne).

Termin ważności badań jest określony w OPZ oraz IET [79] i jest liczony od daty pobrania próbek oleju do badania-

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 na wszystkich zaczepekach. Różnice pomiędzy fazami nie więcej niż 3% od wartości średniej i 5% od wartości fabrycznych
4. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń; uzyskane wyniki pomiarów wskaźnika R_{60} należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 30°C.
5. Pomiar prądów magnesujących (napięcie 230 V AC) w układzie faza – punkt neutralny, na 3 pozycjach PPZ – skrajnych i znamionowej.
6. Pomiar pojemności i współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta$ uzwojeń; uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 30°C;
7. Pomiar pojemności C_1 i C_2 i współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta_1$ i $tg\delta_2$ 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 stanu technicznego izolatorów przepustowych metodą spektroskopii dielektrycznej Dielectric Frequency Response (DFR)
9. Pomiar rezystancji izolacji elementów rdzenia.
10. Sprawdzenie przekładników prądowych (rezystancja izolacji, wyznaczenie krzywej magnesowania, sprawdzenie przekładni – dla przekładników wyposażonych w zwoje pomiarowe).
11. 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 (rezystywność lub konduktywność) 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%.
12. 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).

Wyniki badań powinny spełniać kryteria zawarte w [79]

13. 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.
14. Badanie zawartości związków furanu rozpuszczonych w oleju (próbka pobrana po zakończonym procesie próżniowej obróbki oleju)
15. Badanie PPZ (pomiar czasów własnych przetłącznika mocy, pomiar czasów własnych oraz sprawdzenie ciągłości klatki wybierakowej, pomiar mocy pobieranej przez napęd). Badanie właściwości fizykochemicznych oleju ,badanie DGA oleju z komory PPZ.
16. Pomiar stanu mechanicznego uzwojeń metodą analizy odpowiedzi częstotliwościowej (SFRA) – min. na środkowej i skrajnych pozycja PPZ; wraz z wynikami należy dostarczyć plik źródłowy w formatach *.xls, *.csv.
Pomiar SFRA przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w IET [79]
17. 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 [67]
 - b. pomiar ochrony przeciwporażeniowej instalacji nn – pomiar należy wykonać zgodnie z wymaganiami aktualnej normy [68], [69],
po zasileniu szafy sterowniczej z rozdzielnicy potrzeb własnych stacji kablem docelowym.
18. Sprawdzenie odpowietrzenia dławika, radiatorów, kominków izolatorów przepustowych, konserwatora, PPZ, itp.
19. Sprawdzenie działania przekaźnika Buchholza kadzi oraz przekaźnika/ów przepływowych PPZ.
20. Sprawdzenie funkcjonalne zabezpieczeń firmowych i osprzętu sterowniczo-sygnalizacyjnego dławika.
21. Sprawdzenie stanu absorbentu w odwilżaczach.
22. Próby funkcjonalne i sprawdzenie poprawności przesyłu sygnałów z dławika do listwy zaciskowej.
23. 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.

24. Inne, niewymienione wyżej prace, konieczne do prawidłowej realizacji przedmiotu zamówienia.

25. Po zakończonych pracach związanych z napełnieniem , należy z dławika pobrać próbkę oleju w celu zbadania widma w podczerwieni IR zgodnie z normą [71] – zgodnie z p. 3.4

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].

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

8. Tabela danych gwarantowanych

Wykonawca wypełnia Tabelę w kolumnach **Informacja** lub **Gwarantowane**. Pól szarych 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 11. Tabela danych gwarantowanych.

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
1.	Informacje ogólne			
1.1.	Producent (nazwa)			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
1.2.	Fabryka, w której dławik będzie wykonany		Podać dokładny adres	
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) Maksymalna moc znamionowa		150 Mvar	
	b) Minimalna moc (nie podlegającego regulacji)		75 Mvar	
2.3.	Napięcie znamionowe U_n		230 kV	
2.4.	Najwyższe dopuszczalne napięcie robocze U_{max}		245 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	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
2.7.	a) Straty całkowite dla mocy 150 Mvar przy temperaturze referencyjnej 75°C [kW]		Wymaganie podano w tabeli 5 lp. 20	
	b) Straty całkowite na zaczeple skrajnym dodatnim (zgodny z tabelą 5 lp. 21) (moc 75 Mvar) przy temperaturze referencyjnej 75°C [kW]			
2.8.	Moc pobierana przez układ chłodzenia dławika przy pełnej skuteczności układu chłodzenia [kW] (Układ ONAN-ONAF)			
2.9.	Liniowość charakterystyki dławika w zakresie do $1,15 \cdot U_m$ i pełnym zakresie regulacji		Tak	
2.10.	Reaktancja poszczególnych faz dławika			
2.11.	Reaktancja dla składowej zerowej			
2.12.	Reaktancja wzajemna			
2.13.	Maksymalna zawartość harmonicznego prądu, trzeciej i wyższych		$\leq 0,5\% I_n$	
2.14.	Prąd przy załączeniu dławika – wartość szczytowa dla mocy 150 Mvar			
2.15.	Prąd przy załączeniu dławika – wartość szczytowa dla mocy 75 Mvar			
3.	Przyrosty temperatury			
3.1.	Maksymalny przyrost temperatury oleju powyżej temperatury otoczenia przy napięciu maksymalnym		$\leq 60 \text{ K}$	

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	roboczym dławika, mocy znamionowej 150 Mvar na każdej pozycji przełącznika zaczepów			
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		950 kV / 1045 kV	
	b) Punkt neutralny		170 kV	
5.2.	Udar łączeniowy (SI)			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	a) Zaciski fazowe		750 kV	
	b) Punkt neutralny		-	
5.3.	Znamionowe długotrwałe napięcie U_2 długotrwałej próby indukowanym napięciem o częstotliwości sieciowej zacisków liniowych do ziemi		$1,58 \times 230 / \sqrt{3} = 210 \text{ kV}$	
5.4.	Poziomy wyładowań niezupełnych podczas długotrwałej próby napięciem indukowanym		$\leq 100 \text{ pC}$	
5.5.	Napięcie przemiennie, wytrzymywane, z obcego źródła o częstotliwości sieciowej - izolacja punktu neutralnego + zaciski fazowe do ziemi		70 kV	
6.	Parametry mechaniczne. Technologia. Ekranowanie od strumienia rozproszenia			
6.1.	Dopuszczalny poziom mocy akustycznej (A) L_{WA} odpowiadający mocy 150 Mvar, przy napięciu 230 kV i maksymalnej wydajności chłodzenia (ONAN/ONAF) oraz mocy 75 Mvar, przy napięciu 230 kV (Tabela 5 lp. 15)		$\leq 91 \text{ dB(A)}$	
6.2.	Dopuszczalny poziom wibracji przy napięciu 230 kV, częstotliwości znamionowej i dopuszczalnej temperaturze pracy dławika dla mocy 75 Mvar oraz 150 Mvar (Tabela 5 lp. 16)		$\leq 200 \text{ } \mu\text{m}$	
6.3.	Technologia suszenia i impregnacji uzwojeń i bloków uzwojeń (punkt 3.3.4),		STA-PR, STA-AT, STA-AVP	
6.4.	Rodzaj ekranowania kadzi od strumienia rozproszenia.			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
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	≤ 261 000 kg		
	b) transportowa, tj. dławika przygotowanego do transportu	≤ 148 000 kg		
	c) części wymowlanej, tj. rdzenia wraz z uzwojeniami, uzbrojeniem i osprzętem	≤ 109 000 kg		
	d) oleju	≤ 90 000 kg		
7.2.	Wymiary dławika kompletnie zmontowanego (wysokość/długość/szerokość)	≤ 14,200 / 5,450 (10,300 z ogranicznikami) / 10,800 m / m / m		
7.3.	Wytrzymałość mechaniczna kadzi i pokrywy bez trwałego odkształcenia przy różnicy ciśnień wewnątrz i zewnątrz. (pkt. 2.5. tabela 9 lp. 1)		-99,9 hPa +500 hPa	
7.4.	Podstawowe wymiary torów jezdnych przy ustawieniu i przetaczaniu dławika (pkt. 2.5. tabela 9 lp. 2)			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	a) prześwit torów jezdnych		1435 mm	
	b) rozstaw osi torów jezdnych		4515 mm	
8.	Indukcja, gęstość prądu, prąd stanu jałowego			
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 pkt. 2.1 tabela 5 lp. 21			
10.1.	Producent			
10.2.	Oznaczenie typu			
10.3.	Liczba stopni regulacji		Min. 17 max 28	
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) lub nie mniej niż 5 lat	
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 - pkt. 3.5.1			

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 (ONAN/ONAF)			
11.6.	Całkowita liczba wentylatorów (ONAN/ONAF)			
11.7.	Moc znamionowa pojedynczego silnika wentylatora (ONAN/ONAF)			
12.	Olej elektroizolacyjny – pkt. 3.4			
12.1.	Producent oleju elektroizolacyjnego			
12.2.	Typ oleju elektroizolacyjnego			
13.	Izolatory przepustowe, przekładniki prądowe, ograniczniki przepięć pkt. 3.6			
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 zerowego			
	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			
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	
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	
14.	Układ monitoringu izolatorów przepustowych			
	a) Producent			
	b) Typ			
	c) Wyjście sieciowe [76]		Tak	
	d) Metoda pomiarowa		Napięciowa	
15.	Układ monitoringu zawartości gazów palnych oraz wody w oleju			
	a) Producent			

Lp.	Opis	Informacja	Wymagane	Gwarantowane
	b) Typ			
	c) Spełnia wymagania zawarte w pkt. 3.12.5 niniejszej specyfikacji		Tak	