Polskie Sieci Elektroenergetyczne

STANDARDOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA	Numer kodowy
	PSE-ST.Przekładniki_SSVT_400_kV/2022

TYTUŁ:	PRZEKŁADNIKI SSVT 400 kV

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

ZATWIERDZAM

DO STOSOWANIA

Stanisła w Pokora
Elektronicznie podpisany przez Stanisław Pokora
Data: 2022.05.30 16:21:24 +02'00'

Data .....

Konstancin-Jeziorna, kwiecień 2022 r.

Figura Marek
Elektronicznie podpisany przez Figura Marek
Data: 2022.05.26 15:55:38 +02'00'

Spis treści

1. WYMAGANIA OGÓLNE 3

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej 3

1.2. Normy i dokumenty powiązane 3

1.3. Wymagania środowiskowe 5

1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego 6

2. WYMAGANIA I PARAMETRY PODSTAWOWE 7

2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników 7

2.1.1. Informacje ogólne 7

2.1.2. System jakości 7

2.1.3. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT 9

2.1.4. Wymagania i parametry przekładników SSVT 10

2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne 12

2.3. Wymagania w zakresie prób 15

2.3.1. Próby typu 16

2.3.2. Próby specjalne 17

2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT 18

2.4. Dokumentacja 18

2.4.1. Zestawienie wymaganej dokumentacji 18

2.4.2. Tabliczka znamionowa 19

2.4.3. Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) 20

3. WYMAGANIA I PARAMETRY UZUPEŁNIAJĄCE 21

3.1. Transport 21

3.2. Diagnostyka, utrzymanie 22

4. FABRYCZNE PRÓBY ODBIORCZE (FAT) PRZEKŁADNIKÓW SSVT 22

4.1. Próby typu 22

4.2. Próby wyrobu 23

5. BADANIA POMONTAŻOWE PRZEKŁADNIKÓW SSVT 26

6. ZAŁĄCZNIKI 27

6.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników napięciowych indukcyjnych 27

1. Wymagania ogólne

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji technicznej są wymagania jakie muszą spełniać przekładniki SSVT (ang. Station Service Voltage Transformers) przeznaczone do pracy w stacjach elektroenergetycznych Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) [31] o znamionowym napięciu 400 kV.

Dokument opisuje wymagania dotyczące przekładników SSVT jednofazowych, wolnostojących w wykonaniu napowietrznym, izolowanych olejem mineralnym bądź gazem SF_6, z izolatorami porcelanowymi lub kompozytowymi.

1.2. Normy i dokumenty powiązane

1. Przekładniki SSVT muszą być zaprojektowane, wykonane, zbadane i zainstalowane zgodnie z normami i dokumentami wymienionymi w tabeli 1. Obowiązują aktualne normy, rozporządzenia lub standardy, a w przypadku norm lub standardów wycofanych – ich ostatnie wersje przed wycofaniem.
2. W przypadku, gdy wymagania niniejszej Specyfikacji są bardziej rygorystyczne od zawartych w normach i poniżej przytoczonych dokumentach, to wówczas należy stosować się do wymagań niniejszej Specyfikacji.

Tabela 1. Wykaz norm i dokumentów powiązanych.

NORMY		
[1]	IEC 60050-321	International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 321: Instrument transformers
[2]	PN-EN 61869-1	Instrument transformers - Part 1: General requirements
[3]	IEC/TR 61869-102	Instrument transformers - Part 102: Ferroresonance oscillations in substations with inductive voltage transformers
[4]	PN-EN 61869-3	Przekładniki - Część 3: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych
[5]	PN-EN 60076-1	Transformatory. Część 1. Wymagania ogólne
[6]	PN-EN 60076-2	Transformatory. Część 2. Przyrosty temperatur dla transformatorów olejowych
[7]	PN-EN 60076-10	Transformatory. Część 10. Wyznaczanie poziomów dźwięku
[8]	IEC 60076-7	Power transformers. Part 7. Loading guide for oil - immersed power transformers
[9]	PN-EN 60296	Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej

[10]	PN-EN 60567	Urządzenia elektryczne olejowe - Pobieranie próbek gazów oraz analiza gazów wolnych i rozpuszczonych - Wytyczne
[11]	PN-EN IEC 60376	Wymagania dotyczące technicznego heksafluorku siarki (SF_6) i gazów uzupełniających do jego mieszanin stosowanych w urządzeniach elektrycznych
[12]	PN-EN 60270	Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych
[13]	PN-EN 62155	Ceramiczne i szklane izolatory osłonowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcia powyżej 1000 V
[14]	IEC/TS 62371	Characteristics of hollow pressurized and unpressurised ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1000 V
[15]	PN-EN 61462	Kompozytowe izolatory osłonowe - Izolatory ciśnieniowe i bezciśnieniowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcie powyżej 1 000 V - Definicje, metody badań, kryteria oceny i zalecenia konstrukcyjne
[16]	PN-EN 60137	Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V
[17]	PN-EN 60422	Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
[18]	PN-EN 62535	Ciecze elektroizolacyjne - Metoda wykrywania siarki potencjalnie korozyjnej w świeżych i używanych olejach elektroizolacyjnych
[19]	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
[20]	IEC/TS 60815-1	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
[21]	IEC/TS 60815-2	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems
[22]	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
[23]	CISPR/TR 18-1	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 1: Description of phenomena
[24]	CISPR/TR 18-2	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits

[25]	IEC/TR 62271-301	High-voltage switchgear and controlgear - Part 301: Dimensional standardisation of high-voltage terminals
[26]	ISO/IEC 17025	General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
DOKUMENTY PSE S.A.		
[27]	PSE-SF.KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
[28]	PSE-SF.STACJE	Stacje elektroenergetyczne najwyższych napięć
[29]	PSE-ST.EAZ.NN.WN.SAT	Testy SAT dla urządzeń i układów zainstalowanych w stacjach Elektroenergetycznych PSE S.A.
[30]	PSE-ST.EAZ.NN.WN	Urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i układy z nią współpracujące, stosowane na stacjach elektroenergetycznych WN i NN
[31]	IRiESP	Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej

1.3. Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie przekładników SSVT muszą gwarantować ich 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]	-35°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	700 ÷ 1060 hPa
9.	Grubość warstwy lodu [2]	10 mm, 20 mm
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa

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

11.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok
12.	Poziom zabrudzenia [3] [20] [21] [22]	d – silny (25 mm/kV) e* – bardzo silny (31 mm/kV)
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 μg/m3
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m2
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1

1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego

Konstrukcja i wykonanie przekładników SSVT musi gwarantować ich poprawną pracę przy parametrach systemu elektroenergetycznego [27] podanych w tabeli 3.

Tabela 3. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego dla napięć znamionowych 400 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_r	420 kV
3.	Uziemienie punktu neutralnego	bezpośrednie
4.	Współczynnik zwarcia doziemnego	≤ 1,3
5.	Znamionowy prąd zwarciowy Ith [4]	40 kA / 50 kA / 63 kA
6.	Znamionowy prąd dynamiczny Idyn [5]	100 kA / 125 kA / 160 kA
7.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz
8.	Częstotliwość maksymalna	52 Hz
9.	Częstotliwość minimalna	47 Hz

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

[4] Wartość Ith = 50 kA jest standardowa. 40 kA lub 63 kA jeśli w Zamówieniu określono takie wymaganie.

[5] Wartość Idyn = 125 kA jest standardowa. 100 kA lub 160 kA jeśli w Zamówieniu określono takie wymaganie.

2. Wymagania i parametry podstawowe

2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników

2.1.1. Informacje ogólne

Przekładniki SSVT muszą być tak skonstruowane i wykonane, aby spełniać podstawowe wymagania obowiązujących norm a w szczególności zapisy niniejszego dokumentu.

Przekładniki muszą być fabrycznie nowe i pochodzić z bieżącej produkcji. Pozostałe kluczowe elementy przekładnika powinny być nie starsze niż 2 lata od daty prób wyrobu przekładnika. Do kluczowych elementów przekładnika należą:

- izolator osłonowy (okucie, osłona z kloszami);
- czujnik gęstości gazu;
- urządzenie zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju / gazu SF_6.

Jako izolację zewnętrzną dopuszcza się stosowanie izolacji porcelanowej lub kompozytowej z rdzeniem z żywicy epoksydowej z włóknem szklanym oraz osłoną i kloszami typu HTV lub LSR. Jako izolację wewnętrzną w przekładnikach SSVT należy stosować olej mineralny lub gaz SF_6.

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

2.1.2. System jakości

Każdy przekładnik przewidziany do zainstalowania w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym [27] musi być wyprodukowany przez Producenta posiadającego aktualny Certyfikat Jakości ISO 9001 potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie. Producenci muszą się także wykazać stosowaniem ISO 14001 dotyczącym systemów zarządzania środowiskowego.

Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla kluczowych elementów przekładnika należy dostarczyć informacje takie jak:

- informacja o Producencie/poddostawcy kluczowych elementów przekładnika;
- kopie posiadanych przez tych poddostawców certyfikatów jakości (ISO 9001 lub równoważny) lub informacji o posiadanych certyfikatach;
- certyfikaty spawalnicze (ISO 9606-2, ISO 14732) w zakresie elementów spawanych (jeżeli dotyczy);
- raporty z prób typu/badania kluczowych elementów przekładnika;
- parametry mechaniczne i elektryczne kluczowych elementów przekładnika wraz z kryteriami oceny poprawności wykonania oraz działania.

Producent powinien wykazać, że oferowany przekładnik jest zgodny/tożsamy z przekładnikiem użytym w próbach typu oraz wymaganych próbach specjalnych pod względem konstrukcyjnym, technologii produkcji, zastosowania kluczowych elementów przekładnika tego samego poddostawcy. W przypadku, gdy oferowany przekładnik będzie produkowany w oparciu o kluczowe elementy przekładnika innych producentów należy wykazać, że zastosowane kluczowe elementy przekładnika są tożsame z elementami użytymi w czasie prób typu pod względem konstrukcyjnym, zastosowanych materiałów, technologii produkcji i kontroli jakości u poddostawcy. Producent powinien również dostarczyć informację od kiedy oraz w jakiej skali stosuje elementy danego poddostawcy.
Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla każdego z kluczowych elementów przekładnika Producent zobowiązany jest do podania następujących informacji:

- Producent (pełna nazwa);
- miejsce produkcji (adres);
- zastosowany materiał (nazwa handlowa, podstawowy skład);
- metoda pomiarowa (jeśli dotyczy);
- parametry zadziałania (jeśli dotyczy).

Ponadto, należy dostarczyć opis kontroli jakości kluczowych elementów, która odbywa się u Producenta oferowanego przekładnika. Należy dostarczyć m.in.:

- plan i schemat blokowy procesu kontroli jakości;
- kryteria oceny produktu/elementu dostarczanego przez poddostawcę (stosowane świadectwa oraz opis badań kontrolno-pomiarowych Producenta aparatu);
- opis metody identyfikacji kluczowego elementu zastosowanego w przekładniku (numer indywidualny, numer partii produkcyjnej itp.);
- wykaz badań, którym podlega wyrób, kolejność ich wykonywania, przedstawienie wykazu badanych komponentów z danej partii zamówienia (procent przebadanych elementów partii), opis metod kontroli jakości gwarantującej jakość i sposób przeprowadzonych badań;
- wykaz badań zakresu kontroli produkcji i dostaw, jakie wykonywane są u Producenta przekładnika.

Zakres raportów z badań wybranych parametrów mechanicznych i elektrycznych kluczowych elementów swoim obszarem powinien obejmować minimum:

a) izolator osłonowy [13], [14], [15]:
    - weryfikacja wymiarów,
    - droga upływu,
    - badanie wytrzymałościowe;

b) urządzenie zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju / gazu SF_6:
   - określenie poziomu wytrzymałości membran (MPa),
   - siła zadziałania/otwarcia membran (badanie stosowne do prób wyrobu);

c) czujniki gęstości gazu SF_6:
   - weryfikacja stopni zadziałania czujnika.

2.1.3. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT

Tabela 4. Podstawowe wymagania i parametry konstrukcyjne przekładników SSVT.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymaganie
1.	Liczba faz	wykonanie jednofazowe
2.	Środowisko pracy	wykonanie napowietrzne
3.	Sposób instalacji	wykonanie wolnostojące
4.	Zakładany czas pracy przekładnika	40 lat
5.	Wymagania dla izolacji zewnętrznej porcelanowej	
	1. Materiał ceramiczny	C 130
	2. Spoiwo	cement portlandzki
	3. Kolor porcelany	brązowy
6.	Wymagania dla izolacji zewnętrznej kompozytowej	
	1. Rdzeń	
	1.1. Składniki	żywica epoksydowa
	1.2. Włókno szklane	szkło typu E, wolne od boru
	2. Osłona i klosze	guma silikonowa HTV lub LSR
	3. Kolor	szary
7.	Rodzaj izolacji wewnętrznej	olejowa / gaz SF_6
8.	Typ chłodzenia	ONAN / GNAN
9.	Wymagania dla izolacji wewnętrznej, gazowej SF_6	
	1. Rodzaj	gaz SF_6
	2. Wymaganie	PN-EN IEC 60376 [11]
	3. Ubytek gazu w ciągu roku	≤ 0,1%
10.	Wymagania dla izolacji wewnętrznej olejowej	
	1. Rodzaj izolacji	olejowo – papierowa (celulozowa)
	2. Wymaganie	PN-EN 60296 [9]

	3. Olej elektroizolacyjny	nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej
11.	Droga upływu izolatora	≥ 25 mm/kV dla klasy d ≥ 31 mm/kV dla klasy e
12.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	< 4,0
13.	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54

2.1.4. Wymagania i parametry przekładników SSVT

Tabela 5. Wymagania i parametry dla przekładników SSVT.

Lp.	Wyszczególnienie	Wymaganie
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	420 kV
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy (ang. rated voltage factor)	
	1. Bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2
	2. Przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5
4.	Znamionowe napięcie strony pierwotnej – U_{pr}	400 / √3 kV
5.	Znamionowe napięcie strony wtórnej	240 V
6.	Moc znamionowa [6]	75 kVA / 100 kVA / 125 kVA
7.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV
10.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV

[6] Moc znamionowa przekładnika SSVT definiowana podczas postępowania przetargowego.

11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja olejowa	≤ 5 pC
12.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja gazowa (SF_6)	≤ 2 pC
13.	Dopuszczalny poziom mocy akustycznej (A) L_{WA} odpowiadający mocy znamionowej oraz na jałowo przy napięciu 420 kV	≤ 87 dB (A)
14.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu 1,1*U_m / √3 [24]	≤ 500 µV
15.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV
16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20ºC i wilgotności względnej powietrza ≤80% przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 200 MΩ
17.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20ºC i wilgotności względnej powietrza ≤80%, przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 100 MΩ
18.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 3000 N
19.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 5000 N

Tabela 6. Maksymalne przyrosty temperatur dla przekładników SSVT (średnia dobowa temperatura otoczenia równa 30°C).

Lp.	**Wyszczególnienie**	**Izolacja przekładnika SSVT**					
		Izolacja olejowa		**Izolacja gazowa SF_6**			
1.	Temperaturowa klasa izolacji	55	65	120 (E)	130 (B)	155 (F)	135 (H)
2.	Dopuszczalny średni przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury otoczenia przy obciążeniu znamionowym [K]	55	65	75	85	110	135
3.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury uzwojeń powyżej temperatury	65	80	90	100	125	150

	otoczenia (*hot-spot*) przy obciążeniu znamionowym [K]						
4.	Dopuszczalny przyrost temperatury oleju powyżej temperatury otoczenia przy obciążeniu znamionowym [K]	55	65	Nie dotyczy			
5.	Dopuszczalny maksymalny przyrost temperatury elementów metalowych [K]	65	80	80			

2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne

1. Należy stosować obowiązujący w Polsce metryczny system pomiarów i metryczne jednostki miar.
2. Przekładniki SSVT muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat.
3. Przekładniki SSVT muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte, przystosowane do instalacji każdej z faz na osobnej konstrukcji wsporczej.
4. Powierzchnie części metalowych muszą zostać zaprojektowane i wykonane w sposób nie wymagający konserwacji przez cały wymagany okres eksploatacji.
5. Przekładniki muszą być zabezpieczone przed rozerwaniem elementów ich obudowy oraz izolatora osłonowego w taki sposób, aby w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia medium izolacyjnego przekładnika, nastąpiła jego redukcja bez jakiegokolwiek zagrożenia dla personelu czy aparatury znajdującej się w sąsiedztwie przekładnika.
6. Pierwotne i wtórne uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym przyroście temperatury określonym w tabeli 6.
7. Wszelkie połączenia, zarówno elektryczne jak i mechaniczne, muszą być wykonane lub odpowiednio zabezpieczone, tak aby były odporne na zjawisko korozji.
8. Zaciski pierwotne muszą być wykonane z płaskownika ze stopu aluminium o powierzchni styku gwarantującego właściwe przewodnictwo prądu podczas eksploatacji przekładnika. Producent opisze technologię właściwego przygotowywania powierzchni styków. Zaleca się zaciski 8-otworowe φ 14 mm z odstępami względem siebie w odległości 50 mm, zgodnie z normą [25], wg standardu DIN.
9. Przekładniki SSVT powinny posiadać wyprowadzony, wyizolowany zacisk do pomiaru współczynnika strat dielektrycznych tgδ i pojemności izolacji głównej (tam gdzie jest to uzasadnione dla celów diagnostycznych izolacji głównej przekładnika). Wraz z przekładnikiem zostanie dostarczona

szczegółowa instrukcja eksploatacji w tym przeprowadzania pomiarów oraz schemat połączeń wewnętrznych. W instrukcji należy szczegółowo opisać, które pojemności będą mierzone poprzez wyizolowany zacisk oraz wskazać mierzone łączne straty w układzie izolacyjnym.

10. Zaciski wtórne muszą zostać zaprojektowane i wykonane stosownie do mocy znamionowej przekładnika. Muszą umożliwiać one przyłączenie przewodów gwarantujących odpowiednią przewodność bez możliwości jego samoistnego pogorszenia (poluzowania).
11. Wszystkie wyprowadzenia obwodów wtórnych ze skrzynek zaciskowych 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.
12. Wymiary skrzynek zaciskowych oraz odległości zacisków przyłączeniowych od dławic kablowych powinny zostać dostosowane do mocy przekładnika oraz umożliwiać swobodne wprowadzenie i podłączanie kabli.
13. Skrzynki zaciskowe powinny zostać skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania kondensatu w ich wnętrzu.
14. Przekładnik SSVT powinien być wyposażony w urządzenie zabezpieczające obwód 230 VAC, montowane w skrzynce zaciskowej przekładnika SSVT.
15. Wraz z przekładnikiem dostarczony zostanie komplet dedykowanych zacisków/zwór zapewniających odpowiedni montaż oraz wymaganą dla danego rozwiązania izolację.
16. Gabaryty skrzynek zaciskowych powinny być tak dobrane, by umożliwić swobodne podłączenie obwodów wtórnych oraz prowadzenie prac serwisowo pomiarowych.
17. Podstawa metalowa przekładnika musi być wyposażona w dwa pewne śrubowe zaciski uziomu zapewniające ciągłość uziemienia dostosowanego do parametrów zwarciowych przekładnika. Powierzchnia styków uziemienia ma być zabezpieczona przed korozją w sposób zapewniający właściwy styk elektryczny. Miejsce uziemienia musi być oznaczone symbolem uziemienia 5019 zgodnie z IEC 60417.
18. Przekładniki SSVT w czasie czynności łączeniowych muszą zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, przyłączonych w sieci do tych przekładników.
19. Całość zastosowanych materiałów do produkcji uzwojeń przekładników SSVT w izolacji olejowej 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 przekładnika w jego zakładanym czasie pracy.
20. Napełnione olejem przekładniki napięciowe SSVT muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Zawór do pobierania próbek oleju musi być wyposażony w króciec umożliwiający pobieranie próbek oleju do strzykawki. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny, spełniający obie te funkcje. Ponadto

przekładnik powinien być wyposażony w zawór, przystosowany do przyłączenia urządzenia do monitoringu gazów rozpuszczonych w oleju.

21. Objętość oleju w przekładniku powinna być dostateczna do pobrania łącznie min. 1500 ml (np. 15 próbek po 100 ml każda próbka) bez potrzeby uzupełniania oleju. Równocześnie objętość ta powinna być przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju.
22. Przekładniki SSVT w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju, najlepiej w postaci wskaźnika stanu komory rozprężeniowej (jeśli został zastosowany), umożliwiający jego odczyt z poziomu terenu.
23. Przekładniki SSVT izolowane gazem SF_6 powinny być wyposażone w samouszczelniający zawór serwisowy DN 8 lub DN 20 umożliwiający ewakuację i napełnianie gazem. Zawór musi być wykonany z materiałów odpornych na korozję oraz powinien mieć osłonę mechaniczną przed zanieczyszczeniami lub przypadkowym otwarciem.
24. Zastosowany pochłaniacz wilgoci w przekładnikach izolowanych gazem SF_6 nie może być zlokalizowany w bezpośrednim pobliżu zaworu serwisowego.
25. Przekładniki SSVT izolowane gazem SF_6 muszą wytrzymać 110% wartości napięcia znamionowego U_n przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.
26. Przekładniki SSVT w izolacji SF_6 muszą być wyposażone w pomiar temperatury najgorętszego miejsca uzwojeń.
27. Przekładniki SSVT w izolacji olejowej muszą być wyposażone w rozszerzalnościowy pomiar temperatury oleju w górnej warstwie.
28. Przekładniki SSVT w izolacji SF_6 muszą być wyposażone w skompensowany temperaturowo manometr/czujnik gęstości gazu w przekładniku z trzystopniową skalą ilości gazu wraz z oznaczeniem wartości na każdym z progów. Kolor zielony – ciśnienie gazu normalne, kolor żółty – stan ostrzegawczy, kolor czerwony – stan alarmowy. Przedmiotowy czujnik gęstości gazu musi być wyposażony w dwa styki przełączalne z regulacją mechaniczną oraz z dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy oraz (2) – stan alarmowy. Nastawy czujnika muszą zostać określone przez Wykonawcę. Wymaga się, aby czujniki gęstości gazu SF_6 były chronione przed bezpośrednim wpływem czynników zewnętrznych (w tym nasłonecznienie) poprzez jego odpowiednie umiejscowienie lub zastosowanie osłon. Konstrukcja oraz sposób montażu czujnika musi umożliwiać jego wymianę, pracę związaną z ewakuacją, napełnieniem i odzyskiem gazu oraz jego badania (m.in. poprawności działania progów alarmowych), bez ubytku gazu SF_6 z przekładnika / danego przedziału gazowego.
29. Tabliczka znamionowa musi być wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium odpornych na działanie czynników atmosferycznych z opisem zgodnie z pkt. 2.4.2 niniejszej Specyfikacji

w języku polskim. Napisy na tabliczce znamionowej muszą być grawerowane na odpowiednią głębokość (lub naniesione w sposób trwały metodą nadruku na aluminium) w celu zapewnienia jej czytelności w trakcie eksploatacji. Tabliczka powinna zostać umieszczona w sposób trwały (nie dopuszcza się klejenia) w miejscu możliwym do odczytania z poziomu ziemi.

30. Wewnątrz skrzynki zaciskowej należy zamontować w sposób trwały schemat elektryczny przekładnika SSVT. Technologia wykonania schematu musi zapewniać jego czytelność przez cały okres eksploatacji przekładnika.
31. Konstrukcja i budowa przekładników SSVT musi spełniać wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o prądzie równym lub wyższym 40 kA (RMS) i czasie trwania łuku 0,3 s określone dla:
    a) przekładników w izolacji gazowej – nie dopuszcza się jakichkolwiek fragmentacji obudowy lub izolatora osłonowego przekładnika oraz innych widocznych efektów zwarcia na zewnątrz przekładnika oprócz zadziałania urządzenia do zmniejszenia ciśnienia wewnątrz przekładnika podczas zwarcia;
    b) przekładników w izolacji olejowej – dopuszcza się fragmentacje obudowy i/lub izolatora osłonowego oraz zapalenie fragmentów przekładnika, jednak jakiekolwiek elementy przekładnika po zwarciu nie mogą znaleźć się w odległości większej niż całkowita wysokość uszkodzonego przekładnika lub w promieniu większym niż dwa metry od niego (w przypadku gdy ta odległość jest większa od wysokości przekładnika).

2.3. Wymagania w zakresie prób

Próby wyrobu, typu i próby specjalne przekładników SSVT przeprowadza się zgodnie z obowiązującymi normami m.in.: [2], [4], [5].

Należy wykonać odpowiednie próby przekładników SSVT w zależności od rodzaju ich izolacji - izolacja olejowa lub izolacja gazem SF_6.

Próby wykonuje się na kompletnie zmontowanym przekładniku SSVT. Wszystkie podstawowe elementy takie jak izolatory osłonowe, membrany, manometry muszą być w pełni zbadane przed ich zamontowaniem, zgodnie z normami przedmiotowymi, a raporty z ich prób typu (ew. wyrobu) muszą być przedstawione podczas prób fabrycznych przekładnika.

Próby dielektryczne należy wykonać po próbie nagrzewania.

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

Komplet prób przekładnika SSVT musi być wykonany w obecności przedstawicieli Zamawiającego.

Protokoły z prób typu, wyrobu oraz badań pomontażowych muszą być wykonane w języku polskim lub polskim i angielskim.

2.3.1. Próby typu

W ramach prób typu przeprowadzanych na przekładnikach SSVT zgodnie z obowiązującymi normami [2], [4], [5], [6], [7] wymagane są następujące próby:

1. Próba napięciem indukowanym (ang. induced voltage tests).
2. Badanie zawartości gazów rozpuszczonych oraz wody w oleju (ang. dissolved gas and water content analysis).
3. Próby mechaniczne (ang. mechanical test).
4. Próba izolacji uzwojenia pierwotnego udarem piorunowym pełnym i udarem piorunowym uciętym (ang. lightning impulse test).
5. Próby napięciem łączeniowym w deszczu (ang. switching impulse voltage test in wet condition).
6. Badanie zakłóceń radioelektrycznych (ang. external radio influence voltage (RIV) test) [24].
7. Próba napięciem indukowanym w deszczu (ang. induced voltage test in wet conditions).
8. Próba nagrzewania (ang. temperature rise and loading conditions).

Pomiary wg powyższych podpunktów 1., 2. oraz 4. wykonuje się również w ramach prób wyrobu oraz prób odbiorczych (FAT). Pomiar wg powyższego podpunktu 8. wykonuje się w ramach prób odbiorczych (FAT) dla pierwszej zamawianej jednostki.

Próby muszą wykazać, że wszystkie charakterystyki i parametry znamionowe zawarte w niniejszej Specyfikacji zostały potwierdzone.

Ilekroć w niniejszej specyfikacji jest mowa o przeprowadzeniu badań lub prób typu dla określonych urządzeń, aparatów lub materiałów należy przez to rozumieć badania lub próby przeprowadzone przez jednostki badawcze posiadające ważną akredytację nadawaną przez krajowe jednostki akredytujące na zasadach określonych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiającym wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93, zakończone wydaniem przez akredytowane jednostki odpowiednich certyfikatów, raportów, protokołów lub sprawozdań. Badania muszą być przeprowadzone na kompletnie zmontowanym przekładniku.

Raport z prób typu oraz wymaganych prób specjalnych musi zawierać wszystkie dane niezbędne do oceny metodologii wykonania prób oraz uzyskanych wyników prób, w tym również następujące informacje:

1. Nazwa Producenta.
2. Oznaczenie typu i numer seryjny badanego przekładnika.
3. Dane znamionowe badanego przekładnika.
4. Ogólny opis przekładnika.
5. Szczegóły dotyczące urządzeń używanych w czasie prób, jeśli ma to zastosowanie.
6. Zdjęcia ilustrujące stan przekładnika przed próbą i po próbie, jeśli ma to znaczenie dla danej próby.
7. Rysunki wymiarowe i wykazy danych reprezentujące badany przekładnik.
8. Numery wszystkich rysunków przedłożonych do identyfikacji istotnych elementów badanej aparatury.
9. Szczegóły układów probierczych łącznie ze schematami.
10. Stwierdzenia o zachowaniu się badanego przekładnika podczas prób, jego stan po próbach i informacje o wszelkich wymienianych lub naprawianych częściach podczas prób.
11. Zarejestrowane przebiegi z każdej próby lub szeregów probierczych.

Wszystkie wymienione w przedmiotowym dokumencie próby przeprowadza Wykonawca własnym kosztem i staraniem.

2.3.2. Próby specjalne

W ramach prób specjalnych przeprowadzanych na przekładnikach SSVT zgodnie z obowiązującymi normami [2], [4] wymagane są następujące próby:

1. Pomiar strat jałowych i krzywej magnesowania (ang. no-load losses and excitation characteristics with respect to rated voltage).
2. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych (ang. capacitance and dissipation factor).
3. Próba wytrzymałości na wyładowanie łukowe wewnętrzne (ang. internal arc fault test). W przypadku przedstawienia wyników próby innego typu przekładnika SSVT niż przekładnik oferowany (inne napięcia znamionowe lub inna moc przekładnika SSVT) Wykonawca jest zobowiązany do wykazania, że wykonane badanie ma zastosowanie również do zamawianego typu urządzeń.
4. Badanie izolacji uzwojenia pierwotnego za pomocą zwielokrotnionych uciętych udarów napięciowych przekładników w izolacji olejowej (ang. multiple chopped impulse test on primary terminals).
5. Pomiar przepięć przenoszonych (ang. transmitted overvoltage test).

2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT

Próby odbiorcze (FAT) przekładników muszą być wykonane na wszystkich przekładnikach przed dostawą partii zamawianych urządzeń. Próby muszą być przeprowadzone w obecności przedstawiciela Zamawiającego[7], który musi zostać zaznajomiony z technologią produkcji i systemem zapewnienia jakości.

Zakres prób FAT przekładników SSVT został określony w punkcie 4 przedmiotowej Specyfikacji.

Raport z prób FAT musi zostać sporządzony w języku polskim (w przypadku prób przeprowadzanych poza granicami kraju, wskazane raporty dwujęzyczne – język polski i język angielski).

2.4. Dokumentacja

2.4.1. Zestawienie wymaganej dokumentacji

Należy przedstawić następujące rysunki i dokumenty, zgodnie z poniższym wykazem.

1. Dokumentacja dotycząca danych gwarantowanych:
   a. wypełniona tabela z gwarantowanymi danymi znamionowymi i wymaganymi parametrami technicznymi;
   b. aktualny Certyfikat Jakości ISO 9001 lub równoważny, potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu, w pracach rozwojowych, produkcji, montażu i serwisie;
   c. aktualny Certyfikat stosowania ISO 14001 lub równoważny, dotyczący systemów zarządzania środowiskowego;
   d. protokoły z prób typu i wymaganych prób specjalnych wraz z załączonym certyfikatem potwierdzającym akredytację jednostki w tym zakresie;
   e. raport z prób typu izolatorów osłonowych wraz z załączonym certyfikatem potwierdzającym akredytację jednostki w tym zakresie;
   f. rysunki wymiarowe przekładnika SSVT z przedstawioną dopuszczalną wytrzymałością statyczną i dynamiczną na zginanie zacisków przyłączeniowych;
   g. dokumentację techniczno-ruchową (DTR);
   h. schematyczne rysunki techniczne pokazujące budowę wewnętrzną przekładnika SSVT;
   i. rysunki tabliczek znamionowych (zgodnie z zapisami pkt. 2.4.2);
   j. rysunek skrzynek zaciskowych;
   k. schemat elektryczny przekładnika SSVT;
   l. schemat zastępczy przekładnika z podanymi wartościami parametrów RLC oraz charakterystykami magnesowania;

[7] Dopuszcza się możliwość przeprowadzenia prób FAT w formie zdalnej w sytuacjach wyjątkowych, jedynie po uzyskaniu pisemnej zgody Zamawiającego uzyskanej z odpowiednim wyprzedzeniem.

m. szczegółowe parametry i dane gwarantowane zastosowanego oleju izolacyjnego w formie karty katalogowej w języku polskim lub angielskim;
n. charakterystyka częstotliwościowa dla wyższych harmonicznych do rzędu 21 włącznie;
o. wykaz zalecanych części zamiennych wraz z cenami jednostkowymi niezbędnych do sprawnego funkcjonowania serwisu;
p. wykaz rekomendowanej aparatury potrzebnej do wykonywania pomiarów diagnostycznych przekładników;
q. oświadczenie Producenta o przyjęciu obowiązku poinformowania końcowego użytkownika (PSE S.A.) o zamiarze przerwania produkcji przekładników oferowanego typu z minimum jednorocznym wyprzedzeniem.

2. Dokumenty dostarczane wraz z odbiorem przekładnika:
   a. protokoły prób wyrobu (protokoły z prób wyrobu muszą zostać sporządzone jako odrębne dokumenty dla każdego egzemplarza przekładnika);
   b. protokoły z prób fabrycznych (FAT);
   c. raport z prób wyrobu izolatorów osłonowych, czujników gęstości gazu oraz pozostałego osprzętu (minimum jedna próba z dostarczonej partii);
   d. dokumentację techniczno-ruchową (DTR) w wersji elektronicznej i papierowej dla każdego przekładnika w języku polskim;
   e. badania fizykochemiczne oleju z dostarczanej partii przekładników;
   f. świadectwa i atesty na urządzenia i materiały dostarczone wraz z przekładnikiem (np.: olej, gaz SF_6, konstrukcje wsporcze, zbiorniki gazowe, itp.).

Dostarczone rysunki powinny uwzględniać wymagania konstrukcyjne niniejszej Specyfikacji.

2.4.2. Tabliczka znamionowa

Tabliczka znamionowa przekładnika SSVT (w zależności od zastosowanego medium elektroizolacyjnego) musi zawierać co najmniej następujące informacje:

1. Nazwa Producenta.
2. Kraj produkcji.
3. Miesiąc oraz rok produkcji.
4. Numer fabryczny.
5. Typ przekładnika (wraz z oznaczeniem SSVT)
6. Typ chłodzenia (ONAN / GNAN).
7. Częstotliwość znamionowa.
8. Moc znamionowa.
9. Znamionowe napięcie strony pierwotnej i wtórnej.

10. Współczynnik napięciowy w odniesieniu do czasu.
11. Poziomy izolacji.
12. Napięcie procentowe zwarcia.
13. Straty jałowe i obciążeniowe.
14. Masa całkowita urządzenia.
15. Masa zastosowanego oleju lub gazu SF_6 w zależności od zastosowanego medium izolacyjnego.
16. Masa poszczególnych uzwojeń.
17. Materiał z jakiego zostały wykonane poszczególne uzwojenia.
18. Schemat elektryczny uzwojeń wraz z zaciskami przyłączeniowymi (opcjonalnie na osobnej tabliczce).
19. Typ i rodzaj medium izolacyjnego.
20. Temperaturowa klasa izolacji.
21. Maksymalne napięcie robocze przekładnika.
22. Temperaturowy zakres pracy.
23. Znamionowe ciśnienie napełniania, minimalne ciśnienie robocze, ciśnienie alarmowe (jeżeli dotyczy).

2.4.3. Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR)

Instrukcja montażu, konserwacji i obsługi (DTR) musi spełniać wymagania obowiązujących norm.

Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) musi być w języku polskim i zawierać co najmniej:

1. Opis przekładnika i jego komponentów: dane techniczne, budowa, wyposażenie, zasada działania.
2. Rysunki (w tym rysunki wymiarowe), schematy, opis działania.
3. Instrukcje dotyczącą transportu, w tym również wymagania odnośnie ewakuacji medium izolacyjnego (jeśli wymagane) przed transportem i kontroli w trakcie transportu.
4. Instrukcje montażu, w tym również sposób uzupełniania medium izolacyjnego.
5. Instrukcja użytkowania, w tym również sposób uzupełniania medium izolacyjnego
6. Instrukcja długotrwałego (powyżej 3 miesiące) przechowywania, w tym również wymagania odnośnie ewakuacji medium izolacyjnego (jeśli wymagane) przed przechowywaniem i kontroli w trakcie przechowywania.
7. Schematy funkcjonalne.
8. Opis czynności od rozładunku do ustawienia przekładnika na konstrukcji wsporczej, stosowanych narzędzi i sprzętu, sposobu podnoszenia i zawieszenia przekładnika na podnośniku.
9. Opis podłączenia obwodów pierwotnych i wtórnych, opis stosowanych narzędzi, a także wymagania w zakresie zastosowania osprzętu nie dostarczanego przez Producenta.

10. Dokumentację techniczną wraz z rysunkami technicznymi dla zastosowanych czujników ciśnienia gazu SF_6.
11. Czasookresy przeglądów, zakres i procedury.
12. Metodykę oraz częstość pobierania próbek oleju lub gazu (wraz z charakterystyką zależności wilgoci gazu SF_6 od temperatury w jakiej dokonywany jest pomiar) bez dostępu powietrza w całym okresie eksploatacji. Wymagane określenie niezbędnych narzędzi pomiarowych oraz wymiarów zastosowanych złącz pomiarowych.
13. Rekomendowana zawartość protokołów z pomiarów diagnostycznych, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych oraz transportu.
14. Instrukcja sposobu wymiany oraz kontroli gęstościomierzy bez konieczności ewakuacji gazu SF_6.
15. Współczynniki korekcyjne dla pomiarów pojemności i współczynnika stratności dielektrycznej tgδ pozwalające na przeliczenie wyników pomiarów na temperaturę odniesienia wynoszącą 20°C.
16. Wartości granicznych tj. wymagających natychmiastowego wycofania przekładnika z eksploatacji w zakresie co najmniej: zawartość wilgoci w oleju lub w gazie SF_6, stopnia zawilgocenia izolacji olejowo-papierowej badanego za pomocą metody FDS, właściwości fizykochemiczne oleju (rezystywność i współczynnik stratności dielektrycznej tgδ w temperaturze 50°C, liczba kwasowa), czystości gazu SF_6, zawartości gazów oraz wody rozpuszczonych w oleju (H_2, CH_4, C_2H_2, C_2H_4, C_2H_6, CO_2, CO), związków zawartych w gazie SF_6 (SOF_2, SO_2, HF, SOF_4, SO_2F_2), współczynnika strat dielektrycznych tgδ i pojemności izolacji głównej oraz innych istotnych z punktu widzenia oceny stanu technicznego przekładnika.
17. Kryteriów oceny wyników badań diagnostycznych podstawowych parametrów przekładnika o których mowa w ww. punkcie i zaleceń dotyczących postępowania z przekładnikiem w przypadku przekroczenia wartości typowej lub granicznej.

3. Wymagania i parametry uzupełniające

3.1. Transport

1. Wykonawca dostarcza przekładniki do wskazanych obiektów Zamawiającego.
2. Przekładniki na czas transportu z fabryki w miejsce docelowe powinny być wyposażone we wskaźniki wstrząsów (ang. shock indicator) transportowanych przekładników (minimum jeden wskaźnik na przekładnik). W zależności od wskazań tych przyrządów, potwierdzonych przez przedstawiciela Zamawiającego, będzie podejmowana decyzja o zakresie niezbędnych pomiarów na stacji oraz o odbiorze przekładników.
3. Przekładniki muszą posiadać oddzielne opakowania/skrzynie dla każdego z dostarczanych

elementów przekładnika[8]. Opakowania/skrzynie muszą umożliwiać długotrwałe składowanie, pozwalając na jednoznaczną identyfikację urządzenia (Producent, typ, nr fabryczny, rok produkcji).

3.2. Diagnostyka, utrzymanie

1. Dla dostarczanych przekładników Wykonawca dostarczy części zapasowe i narzędzia rekomendowane do prawidłowego uruchomienia i pracy dostarczanych przekładników, z uwzględnieniem liczebności zamawianej partii przekładników i ich planowanego rozmieszczenia. Wykonawca dostarczy wykaz części zapasowych i narzędzi rekomendowanych do prawidłowego uruchomienia i pracy przekładników. Wykaz powinien zawierać nazwę części i narzędzia, krótki opis funkcji, wymaganą liczbę (uwzględniającą liczebność zamawianej partii przekładników oraz ich planowane rozmieszczenie), cenę jednostkową oraz całkowitą dla całego wykazu.
2. Wykonawca dostarczy wykaz urządzeń do diagnostyki przekładników.
3. Wykonawca dostarczy specyfikację zabiegów utrzymaniowych, które powinny być realizowane w okresie eksploatacji przekładników.

4. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników SSVT

Szczegółowo określony w oparciu o obowiązujące normy zakres prób odbiorczych (FAT), zostanie przedstawiony do akceptacji Zamawiającemu nie później niż 2 tygodnie przed rozpoczęciem prób (szczegółowe wymagania dotyczące terminu zostaną określone w Zamówieniu).

4.1. Próby typu

W ramach prób typu, dla pierwszego wyprodukowanego przekładnika SSVT, należy przeprowadzić przy udziale Zamawiającego próbę nagrzewania. Za ten sam typ przekładnika SSVT uznaje się przekładnik o takich samych napięciach pierwotnych, wtórnych i mocy znamionowej zgodnych z Zamówieniem oraz przedmiotową specyfikacją.

4.1.1. Próba nagrzewania

Próbę przeprowadza się według normy PN-EN 61869-1 oraz PN-EN 60076-7. Próba uzupełniona obliczeniami dokonanymi w oparciu o jej wyniki oraz o dane konstrukcyjne ma jednoznacznie wykazać, że przekładnik SSVT jest zdolny do przenoszenia obciążenia znamionowego określonego w zamówieniu. Temperatura najgorętszego miejsca wyznaczana jest zarówno bezpośrednio pomiarowo za pomocą czujników temperatury jak również jest szacowana w oparciu o wyniki próby nagrzewania. Jako temperaturę najgorętszego miejsca przyjmowana jest wyższa wartość.

[8] Opcjonalnie możliwe odstępstwo, jeśli w Zamówieniu określono inne wymaganie.

Temperaturę elementów zewnętrznych przekładnika podczas trwania próby należy monitorować m.in. za pomocą kamery termowizyjnej. Termogramy z przebiegu próby zostaną dołączone do protokołu z badań.

Temperatura otoczenia podczas próby grzania powinna być nie mniejsza niż 10°C i nie wyższa niż 40°C. Temperaturę otoczenia należy mierzyć za pomocą minimum trzech czujników temperatury (termometrów lub termopar) umieszczonych w odległości od metra do dwóch metrów od przekładnika będącego przedmiotem pomiaru.

Nieprzekraczalne temperatury graniczne przekładnika podlegającego badaniu obowiązujące podczas próby grzania określa tabela nr 6. Wyniki monitorowania temperatur podlegają ocenie ze względu na spełnienie wymagań Zamawiającego. W przypadku wątpliwości dotyczących spełnienia określonych wymagań Zamawiającego, cykl grzania powtarza się celem dokonania powtórnego monitorowania lokalnych temperatur przekładnika.

Opis metody przeprowadzenia próby nagrzewania oraz schemat połączeń zostanie przedstawiony wraz z tabelą danych gwarantowanych do akceptacji Zamawiającego.

4.2. Próby wyrobu

W ramach prób odbiorczych FAT przeprowadza się zgodnie z obowiązującymi normami [2], [4], [5], [6], [7] następujące testy:

1. Oględziny kompletnie zmontowanego przekładnika – weryfikacja danych gwarantowanych, weryfikacja zgodności tabliczek znamionowych z zamówieniem.
2. Sprawdzenie oznaczeń zacisków i polaryzacji (ang. verification of terminal markings and polarity).
3. Pomiar rezystancji uzwojeń (ang. resistance measurement of windings). W protokole z próby należy podać wyniki pomiarów oraz wartości przeliczone na temperaturę 20°C.
4. Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia pierwotnego oraz uzwojeń wtórnych (ang. winding insulation resistance) wykonywany przy wilgotności względnej powietrza ≤80%. Wyniki uzyskane przy temperaturze różnej od +20°C należy przeliczyć na temperaturę +20°C.
5. Pomiar strat jałowych i krzywej magnesowania (ang. no-load losses and excitation characteristics with respect to rated voltage).
6. Pomiar strat obciążeniowych i napięcia zwarcia (ang. load-losses and impedance voltage measurements).
7. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych (ang. measurement of capacitance and dielectric dissipation factor).

8. Wyznaczenie poziomu dźwięku przekładnika.[9]

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 [7]. Jako wynik pomiaru należy podać większą z obliczonych wartość poziomu mocy akustycznej. Dodatkowo wynik wyznaczania poziomu mocy akustycznej powinien być przedstawiony osobno dla każdego z pasm oktawowych.

Wyniki pomiarów mają wykazać, iż wymaganie podane w tabeli 5, lp. 14 przedmiotowej Specyfikacji jest spełnione. W tym celu należy wykonać pomiary dla mocy znamionowej oraz przy napięciu 420 kV.

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.

9. Próba napięciem doprowadzonym (ang. applied voltage test).
10. Próba napięciem indukowanym (ang. induced voltage tests).

    Czas trwania próby napięciem indukowanym wyznacza się zgodnie z poniższym wzorem:

$$Czas\ trwania\ próby = \frac{dwukrotność\ częstotliwości\ znamionowej}{częstotliwość\ próby} \times 60\ [s]$$

    Równocześnie długość próby nie może być krótsza niż 15 s.
11. Pomiar wyładowań niezupełnych (ang. partial discharge measurement) [2]. Pomiar wyładowań niezupełnych można przeprowadzić równocześnie z próbą napięciem indukowanym. Wymagania dotyczące dopuszczalnych poziomów wyładowań niezupełnych określa tabela 5 lp. 12 i 13.
12. Sprawdzenie szczelności (weryfikacja stosownego protokołu ze sprawdzenia szczelności). Dla przekładników w izolacji SF_6 wymagana wysokoczuła metoda wykrywania ulotu gazu wraz z przeliczeniem na ubytek roczny.
13. Próba izolacji uzwojenia pierwotnego udarem piorunowym pełnym i udarem piorunowym uciętym (ang. lightning impulse test). Sekwencję udarów pełnych i uciętych należy przeprowadzić zgodnie z normą [2].
14. Weryfikacja istnienia ekranowania pomiędzy uzwojeniem pierwotnym i wtórnym przekładnika (ang. ground shield check).

[9] Szczegóły przeprowadzenia próby wyznaczenia poziomu dźwięku przekładnika SSVT zostaną określone podczas postępowania przetargowego.

Należy wykonać trójzaciskowy pomiar pojemności oraz współczynnika stratności dielektrycznej przy napięciu 1 kV (RMS) w celu wyznaczenia:

a) pojemności uzwojenia pierwotnego do ziemi – C_p,

b) pojemności uzwojenia wtórnego do ziemi – C_s,

c) pojemności pomiędzy uzwojeniem pierwotnym i wtórnym – C_{ps}.

Przedmiotową próbę dla przekładnika SSVT uznaje się za pozytywną jeżeli spełnione jest poniższe równanie:

$$\frac{1}{C_{ps}} \pm 10\% = \frac{1}{C_p} + \frac{1}{C_s}$$

15. Badanie DGA oleju – po zakończeniu prób dielektrycznych (dotyczy przekładników w izolacji olejowej) [10].

Maksymalna dopuszczalna koncentracja gazów rozpuszczonych w oleju oraz wody w próbce oleju pobranej z przekładnika SSVT po przeprowadzeniu kompletu prób fabrycznych określa tabela 7.

Tabela 7. Maksymalna dopuszczalna koncentracja gazów rozpuszczonych w oleju oraz wody dla nowego oleju mineralnego po przeprowadzeniu kompletu prób fabrycznych.

Lp.	**Wyszczególnienie**		**Maksymalna koncentracja [ppm]**	**Minimalna czułość badania [ppm]**
1.	Wodór	H_2	15,0	2,0
2.	Tlenek węgla	CO	40,0	5,0
3.	Dwutlenek węgla	CO_2	200,0	10,0
4.	Metan	CH_4	5,0	0,1
5.	Etylen	C_2H_4	2,0	0,1
6.	Etan	C_2H_4	3,0	0,1
7.	Acetylen	C_2H_2	Poniżej poziomu czułości	0,1
8.	Woda	H_2O	10,0	3,0

5. Badania pomontażowe przekładników SSVT

Po całkowitym zmontowaniu przekładnika SSVT na stanowisku, przed jego uruchomieniem wykonuje się badania pomontażowe, mające wykazać, że może być on załączony pod napięcie. Do każdego przeprowadzonego pomiaru pomontażowego należy dołączyć wartości odniesienia (z prób wyrobu oraz wartości normatywne).

W ramach badań pomontażowych przeprowadza się, w zależności od zapisów Dokumentacji Techniczno-Ruchowej i wymagań Producenta, co najmniej w zakresie:

1. Oględziny zewnętrzne:
    a. weryfikacja wizualna stanu izolatorów;
    b. weryfikacja wizualna stanu styków obwodów pierwotnych, wtórnych oraz zacisków uziemienia;
    c. sprawdzenie kompletności wyposażenia;
    d. kontrola wizualna skrzynki zaciskowej oraz tabliczki znamionowej.
2. Kontrola poziomu oleju w przekładniku i wizualne sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników SSVT w izolacji olejowej).
3. Kontrola poprawności wskazań czujnika gęstości gazu SF_6 (dotyczy przekładników SSVT izolowanych gazem SF_6).
4. Pomiary parametrów gazu SF_6 w przekładniku: procentowa zawartość gazu SF_6, pomiar punktu rosy gazu SF_6 [2],[11], zawartość gazu SO_2 w gazie SF_6, ciśnienie gazu SF_6.
5. Sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników izolowanych gazem SF_6).
6. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych tgδ. Otrzymane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
7. Pomiar przekładni napięciowej [5].
8. Pomiar rezystancji uzwojeń [5]. Uzyskane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
9. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń pierwotnych i wtórnych [5].

6. Załączniki

6.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników SSVT

Tabela 8. Dane gwarantowane przekładników SSVT.

I. Charakterystyka urządzenia - informacje podstawowe		
Lp.	**Parametry urządzenia**	**Parametry wymagane**
1.	Producent przekładnika	
2.	Pełna nazwa funkcjonalna przekładnika	
3.	Typ przekładnika (oznaczenie typu)	
4.	Miejsce produkcji przekładnika (wymagany dokładny adres)	
5.	Producent izolatorów osłonowych	
6.	Miejsce produkcji izolatorów osłonowych (wymagany dokładny adres)	

II. Informacje podstawowe			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Przekładnik z bieżącej produkcji, fabrycznie nowy, wolny od wad	Tak	
2.	Wykonanie	Jednofazowe	
3.	Lokalizacja	Napowietrzne	
4.	Sposób docelowej instalacji	Wykonanie wolnostojące	
5.	Projektowany wymagany okres eksploatacji przekładnika	40 lat	

III. Warunki środowiskowe			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C	
2.	Minimalna temperatura otoczenia[10]	-30°C	
3.	Średnia dobowa temperatura otoczenia mierzona w ciągu 24 godzin	≤ +35°C	
4.	Średnia miesięczna temperatura	≤ +30°C	
5.	Średnia roczna temperatura	≤ +20°C	
6.	Wysokość nad poziomem morza	≤ 1000 m	

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

7.	Średnia wilgotność względna powietrza w okresie 24 godzin	≤ 95%	
8.	Ciśnienie atmosferyczne	700 ÷ 1060 hPa	
9.	Grubość warstwy lodu[11]	10 mm 20 mm	
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa	
11.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok	
12.	Poziom zabrudzenia[12]	d – silny e* – bardzo silny	
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m3	
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m2	
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1	
IV. Parametry izolacji			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Rodzaj izolatora osłonowego	Porcelana / kompozyt	
2.	Wymagania dla izolatora porcelanowego		
2.1	Materiał ceramiczny	C130	
2.2	Rodzaj spoiwa	Cement portlandzki	
2.3	Kolor porcelany	Brązowy	
3.	Wymagania dla izolatora kompozytowego		
3.1	Materiał kompozytu	guma silikonowa HTV lub LSR	
3.2	Kolor kompozytu	Szary	
4.	Rodzaj izolacji wewnętrznej	Olej / SF_6	
5.	Typ chłodzenia	ONAN / GNAN	
6.	Olej elektroizolacyjny	Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej	

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

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

7.	Droga upływu izolatora (zależna od wymaganego poziomu zabrudzeniowego)	≥25 mm/kV	
8.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	<4,0	
9.	Ubytek gazu SF_6 w ciągu roku	≤ 0,1%	
V. Szczegółowe wymagania dielektryczne			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	400 kV	
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	420 kV	
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy		
	1. Bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2	
	2. Przy ograniczeniu czasu do 30 s	1,5	
4.	Znamionowe napięcie strony pierwotnej – U_{pr}	400 / √3 kV	
5.	Znamionowe napięcie strony wtórnej	240 V	
6.	Moc znamionowa [13]	75 kVA / 100 kVA / 125 kVA	
7.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV	
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV	
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV	
10.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV	
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja olejowa	≤5 pC	

[13] Moc znamionowa przekładnika SSVT definiowana podczas postępowania przetargowego.

12.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu U_m - izolacja gazowa (SF_6)	≤2 pC	
13.	Dopuszczalny poziom mocy akustycznej (A) L_{WA} odpowiadający mocy znamionowej oraz na jałowo przy napięciu 420 kV	≤ 87 dB (A)	
14.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1*U_m / \sqrt{3}$ [24]	≤500 µV	
15.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV	
16.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji miedzy sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV	
17.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	≥200 MΩ	
18.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	≥100 MΩ	
19.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 3000 N	
20.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 5000 N	
VI. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Przyłącze strony pierwotnej		
1.1	Materiał zacisków przyłączeniowych	stop aluminium	

1.2	Liczba i średnica otworów zacisków przyłączeniowych	8 otworów φ 14 mm	
1.3	Odległość między otworami	50 mm	
2.	Przyłącza strony wtórnej		
2.1	Skrzynki zaciskowe skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania się kondensatu w ich wnętrzu	Tak	
2.2	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54	
2.3	Dławice kablowe skierowane pionowo w dół	Tak[14]	
3.	Ilość zacisków uziemiających w podstawie przekładnika	min. 2 szt.	
4.	Zabezpieczenie przed rozerwaniem elementów obudowy oraz izolatora osłonowego w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia medium izolacyjnego	Tak	
5.	Konstrukcja przekładników zapewnia, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o prądzie równym lub wyższym 40 kA (RMS) i czasie trwania łuku 0,3 s zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji	Tak	
6.	Objętość oleju w przekładniku dostateczna do pobrania łącznie min. 15 próbek po 100 ml każda próbka, bez potrzeby uzupełniania oleju (objętość przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju)	Tak	
7.	Wyposażenie przekładników w izolacji olejowej w rozszerzalnościowy pomiar temperatury oleju w górnej warstwie	Tak	
8.	Wymagania dla przekładników izolowanych gazem SF_6		
8.1	Wymiar samouszczelniającego zaworu serwisowego	DN8 lub DN20	

[14] Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

8.2	Wyposażenie w skompensowany temperaturowo manometr / czujnik gęstości gazu	Tak	
8.3	Wytrzymywane 1,1-krotne napięcie znamionowe Un przy ciśnieniu równym ciśnieniu atmosferycznemu	Tak	
8.4	Wyposażenie w pomiar temperatury najgorętszego miejsca uzwojeń	Tak	
VII. Wymagania i informacje dodatkowe			
Lp.	**Opis wymagań**	**Wymagane**	**Gwarantowane**
1.	Liczba zastosowanych wskaźników wstrząsów (ang. shock indicator) użytych do transportu przypadająca na jeden przekładnik	min. 1 sztuka	
2.	Typ zastosowanego wskaźnika wstrząsów	*(informacja)*	
3.	Poziom czułości zastosowanego wskaźnika wstrząsów	*(informacja)*	
4.	Pozycja przekładnika podczas transportu	*(informacja)*	
5.	Masa całkowita przekładnika	*(informacja)*	
6.	Typ zastosowanego oleju elektroizolacyjnego	*(informacja)*	
7.	Masa oleju	*(informacja)*	
8.	Masa gazu SF_6	*(informacja)*	
9.	Typ połączenia metal – porcelana oraz sposób mocowania.	*(informacja)*	
10.	Typ połączenia metal – kompozyt oraz sposób mocowania	*(informacja)*	
11.	Sposób uszczelnienia połączeń	*(informacja)*	
12.	Najkrótsza droga przeskoku	*(informacja)*	
13.	Możliwość bezobciążeniowej regulacji napięcia strony wtórnej[15]	*(informacja)*	

[15] Zamawiający ma możliwość zdefiniowania zakresu bezobciążeniowej regulacji napięcia strony wtórnej podczas postępowania przetargowego.

14.	Dane urządzenia zabezpieczającego przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju i gazu SF_6	*(informacja)*	
15.	Znamionowe ciśnienie gazu SF_6	*(informacja)*	
16.	Minimalne ciśnienie gazu SF_6	*(informacja)*	
17.	Wartość ciśnienia alarmowego gazu SF_6	*(informacja)*	
18.	Dopuszczalna wilgotność względna gazu SF_6 w przekładniku	*(informacja)*	
19.	Rzeczywisty ubytek gazu SF_6 w ciągu roku	*(informacja)*	
20.	Typ zastosowanego pochłaniacza wilgoci gazu SF_6	*(informacja)*	