



Polskie Sieci
Elektroenergetyczne

**STANDARDOWA
SPECYFIKACJA
TECHNICZNA**

Numer kodowy

PSE-ST.Przekładniki_Napięciowe_400_220_110_kV /2020

TYTUŁ:

**PRZEKŁADNIKI NAPIĘCIOWE 400 kV, 220 kV, 110 kV
INDUKCYJNE I POJEMNOŚCIOWE**

OPRACOWANO:

DEPARTAMENT STANDARDÓW TECHNICZNYCH

**ZATWIERDZAM
DO STOSOWANIA**

Data

Konstancin-Jeziorna, kwiecień 2020 r.

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.....	6
2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników.....	6
2.1.1. Informacje ogólne	6
2.1.2. System jakości.....	7
2.1.3. Wymagania i parametry wspólne dla przekładników napięciowych indukcyjnych i pojemnościowych.....	9
2.1.4. Wymagania i parametry przekładników napięciowych indukcyjnych.....	9
2.1.5. Wymagania i parametry dla przekładników napięciowych pojemnościowych.....	11
2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne.....	12
2.2.2. Wymagania dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych	14
2.2.3. Wymagania dotyczące przekładników napięciowych pojemnościowych.....	15
2.3. Wymagania w zakresie prób	16
2.3.1. Próby specjalne przekładników napięciowych indukcyjnych.....	17
2.3.2. Próby specjalne przekładników napięciowych pojemnościowych.....	18
2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT.....	19
2.4. Wzorcowanie przekładników	19
2.5. Dokumentacja	19
2.5.1. Zestawienie wymaganej dokumentacji	19
2.5.2. Tabliczka znamionowa.....	21
2.5.3. Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR).....	21
3. WYMAGANIA I PARAMETRY UZUPEŁNIAJĄCE.....	23
3.1. Transport	23
3.2. Diagnostyka, utrzymanie – wymagania podstawowe	23
4. ZAŁĄCZNIKI.....	24
4.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników napięciowych indukcyjnych.....	24
4.2. Załącznik nr 2. Dane gwarantowane przekładników napięciowych pojemnościowych.	30
4.3. Załącznik nr 3. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników napięciowych indukcyjnych.....	34
4.4. Załącznik nr 4. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników napięciowych pojemnościowych.....	35
4.5. Załącznik nr 5. Badania pomontażowe przekładników napięciowych.....	36

1. WYMAGANIA OGÓLNE

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania jakie muszą spełniać przekładniki napięciowe indukcyjne i pojemnościowe przeznaczone do pracy w stacjach elektroenergetycznych krajowego systemu elektroenergetycznego (KSE) [27] o znamionowym napięciu 400 kV, 220 kV i 110 kV.

Dokument opisuje wymagania dotyczące przekładników napięciowych jednofazowych, wolnostojących w wykonaniu napowietrznym, izolowanych olejem mineralnym bądź gazem SF₆, z izolatorami porcelanowymi lub kompozytowymi.

Każdy z typów przekładników do których odwołuje się przedmiotowy dokument musi spełniać wymagania techniczne opisane w specyfikacji oraz wymagania szczegółowe przedstawione we właściwym dla danego rodzaju przekładnika rozdziale. W załącznikach nr 1 i nr 2 niniejszego dokumentu zestawiono „Tabele danych gwarantowanych” dla poszczególnych typów przekładników.

1.2. Normy i dokumenty powiązane

1. Przekładniki napięciowe 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]	IEC/TR 61869-103	Instrument transformers - The use of instrument transformers for power quality measurement
[5]	PN-EN 61869-3	Przekładniki - Część 3: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych
[6]	PN-EN 61869-5	Przekładniki - Część 5: Wymagania szczegółowe dotyczące przekładników napięciowych pojemnościowych
[7]	PN-EN 60296	Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej

[8]	PN-EN IEC 60376	Wymagania dotyczące technicznego heksafluorku siarki (SF ₆) i gazów uzupełniających do jego mieszanin stosowanych w urządzeniach elektrycznych
[9]	PN-EN 60270	Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych
[10]	PN-EN 62155	Ceramiczne i szklane izolatory osłonowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcia powyżej 1000 V
[11]	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
[12]	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
[13]	PN-EN 60137	Izolatory przepustowe na napięcia przemiennie powyżej 1 000 V
[14]	PN-EN 60422	Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
[15]	PN-EN 62535	Ciecze elektroizolacyjne - Metoda wykrywania siarki potencjalnie korozyjnej w świeżych i używanych olejach elektroizolacyjnych
[16]	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
[17]	IEC/TS 60815-1	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
[18]	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
[19]	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
[20]	CISPR/TR 18-1	Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment - Part 1: Description of phenomena
[21]	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
[22]	IEC 60870-5-101	Telecontrol equipment and systems - Part 5-101: Transmission protocols - Companion standard for basic telecontrol tasks
[23]	IEC 60870-5-104	Telecontrol equipment and systems - Part 5-104: Transmission protocols - Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles
[24]	PN-EN 61850	Systemy i sieci komunikacyjne w stacjach elektroenergetycznych
[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-SF.URZĄDZENIA I APARATURA	Urządzenia i aparatura wysokiego napięcia
[30]	PSE- ST.OSŁ_KOMPOZYT/2018	Suplement do Standardowych Specyfikacji Technicznych – wymagania dotyczące izolatorów osłonowych aparatury i urządzeń WN i NN
[31]	PSE-ST.EAZ.NN.WN.SAT	Testy SAT dla urządzeń i układów zainstalowanych w stacjach Elektroenergetycznych PSE S.A.
[32]	PSE-ST.TELE_ETN	Urządzenia stacyjne Energetycznej Telefonii Nośnej (ETN), dławiki w. cz. i filtry liniowe
[33]	PSE-SF.KSE2.3	Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, pomiary i układy obwodów wtórnych.
[34]	PSE-ST.EAZ.NN.WN	Urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i układy z nią współpracujące, stosowane na stacjach elektroenergetycznych WN i NN
[35]	IRiESP	Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej

1.3. Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie przekładników 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	-30°C
3.	Średnia dobową temperaturą otoczenia	≤ +35°C
4.	Średnia miesięczną temperaturą	≤ +30°C
5.	Średnia roczną temperaturą	≤ +20°C
6.	Wysokość zainstalowania nad poziomem morza	≤ 1000 m
7.	Średnią wilgotność względną 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
11.	Poziom izokeraamiczny	27 dni/rok

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.).

12.	Poziom zabrudzenia ³ [18] [19]	d – silny (25 mm/kV) e* – bardzo silny (31 mm/kV)
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m ²
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1

1.4. Charakterystyka systemu elektroenergetycznego

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

Tabela 3. Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego dla napięć znamionowych 110 kV, 220 kV i 400 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Podstawowe parametry systemu elektroenergetycznego		
		110 kV	220 kV	400 kV
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	110 kV	220 kV	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze sieci U_r	121 kV	245 kV	420 kV
3.	Uziemienie punktu neutralnego	bezpośrednie	bezpośrednie	bezpośrednie
4.	Współczynnik zwarcia doziemnego	$\leq 1,4$	$\leq 1,3$	$\leq 1,3$
5.	Częstotliwość znamionowa	50 Hz	50 Hz	50 Hz
6.	Częstotliwość maksymalna	52 Hz	52 Hz	52 Hz
7.	Częstotliwość minimalna	47 Hz	47 Hz	47 Hz

2. WYMAGANIA I PARAMETRY PODSTAWOWE

2.1. Parametry i wartości znamionowe przekładników

2.1.1. Informacje ogólne

Przekładniki 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 SF₆.

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.

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

Jako izolację wewnętrzną w przekładnikach napięciowych indukcyjnych należy stosować olej mineralny lub gaz SF₆. W części indukcyjnej przekładnika napięciowego pojemnościowego jako izolację wewnętrzną stosuje się olej mineralny, zaś w części pojemnościowej – olej syntetyczny.

Przekładniki napięciowe pojemnościowe muszą być przystosowane do współpracy z urządzeniami Energetycznej Telefonii Nośnej (ETN) [32].

Przekładniki napięciowe indukcyjne muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat. Przekładniki napięciowe pojemnościowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 30 lat.

W niniejszym dokumencie, celem ujednoczenia oraz uproszczenia zapisów zastosowano trzyliterowy skrót oznaczający rodzaj przekładnika napięciowego niezależny od napięcia znamionowego sieci U_n. Skrót „*IVT*” oznacza przekładnik indukcyjny, zaś skrót „*CVT*” – przekładnik pojemnościowy. Oznaczenie typu „*CVT 400 kV*” oznacza przekładnik napięciowy, pojemnościowy przeznaczony do sieci o napięciu znamionowym 400 kV.

2.1.2. System jakości

Każdy przekładnik przewidziany do zainstalowania w stacjach elektroenergetycznych 400 kV, 220 kV i 110 kV 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 dotyczących 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, ISO14732) 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 dostarczy również informację od kiedy w jakiej skali stosuje elementy danego poddostawcy.

Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla każdego z kluczowych elementów przekładnika Producent zobowiązany jest do podanie 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 powinny obejmować minimum:

- a) izolator osłonowy [10], [11], [12]:
 - weryfikacja wymiarów,
 - droga upływu,
 - badanie wytrzymałościowe;
- b) urządzenie zabezpieczające przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju / gazu SF₆:
 - określenie poziomu wytrzymałości membran (MPa),
 - siła zadziałania/otwarcia membran (badanie stosowne do prób wyrobu);
- c) czujniki gęstości gazu SF₆:
 - weryfikacja stopni zadziałania czujnika;
- d) elementy odlewane:
 - badanie wytrzymałościowe,
 - badanie szczelności.

2.1.3. Wymagania i parametry wspólne dla przekładników napięciowych indukcyjnych i pojemnościowych

Tabela 4. Wymagania i parametry wspólne dla przekładników napięciowych indukcyjnych i pojemnościowych.

Lp.	Wyszczególnienie		Wymaganie
1.	Liczba faz		wykonanie jednofazowe
2.	Środowisko pracy		wykonanie napowietrzne
3.	Sposób instalacji		wykonanie wolnostojące
4.	Zakładany czas pracy przekładnika	indukcyjnego	40 lat
		pojemnościowego	30 lat
5.	Wymagania odnośnie do izolacji zewnętrznej porcelanowej		
	1. Materiał ceramiczny		C 130
	2. Spoiwo		cement portlandzki
	3. Kolor porcelany		brązowy
6.	Wymagania odnośnie do 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		gaz SF ₆ lub olejowa
8.	Wymagania odnośnie do izolacji wewnętrznej, gazowej SF ₆		
	1. Rodzaj		gaz SF ₆
	2. Wymaganie		PN-EN IEC 60376 [8]
	3. Ubytek gazu w ciągu roku		≤0,1%
9.	Wymagania odnośnie do izolacji wewnętrznej olejowej		
	1. Rodzaj izolacji		olejowo – papierowa (celulozowa)
	2. Wymaganie		PN-EN 60296 [7]
	3. Olej elektroizolacyjny		Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej (olej syntetyczny w części pojemnościowej przekładników napięciowych pojemnościowych)
10.	Droga upływu izolatora (zależna od wymaganego poziomu zabrudzeniowego)		≥25 mm/kV
11.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)		<4,0
12.	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych		IP 54

2.1.4. Wymagania i parametry przekładników napięciowych indukcyjnych

Tabela 5. Wymagania i parametry dla przekładników napięciowych indukcyjnych.

Lp.	Wyszczególnienie	Przekładnik napięciowy indukcyjny (IVT)		
		IVT 110 kV	IVT 220 kV	IVT 400 kV
1.	Napięcie znamionowe sieci U _n	110 kV	220 kV	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U _m	123 kV	245 kV	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}	110 / $\sqrt{3}$ kV	220 / $\sqrt{3}$ kV	400 / $\sqrt{3}$ kV
5.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych: napięcie; moc; klasa dokładności:			
	I. uzwojenie do pomiarów:	100 / $\sqrt{3}$ V; 5 VA; klasa 0,2		
	II. uzwojenie do pomiarów i zabezpieczeń:	100 / $\sqrt{3}$ V; 10 VA; klasa 0,2 oraz 3P		
	III. uzwojenie do zabezpieczeń:	100 / $\sqrt{3}$ V; 50 VA; klasa 3P		
	IV. uzwojenie napięcia resztkowego:	100 / 3 V; 25 VA; klasa 3P		
6.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV	460 kV	630 kV
7.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV	1200 kV	1640 kV
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	<i>(nie dotyczy)</i>		1050 kV
10.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC		
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC		
12.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1*U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V		
13.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV		
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV		
15.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 200 M Ω		
16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$, przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥ 100 M Ω		
17.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 2000 N	≥ 3000 N	≥ 3000 N
18.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 4000 N	≥ 5000 N	≥ 5000 N

2.1.5. Wymagania i parametry dla przekładników napięciowych pojemnościowych

Tabela 6. Wymagania i parametry dla przekładników napięciowych pojemnościowych.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika napięciowego CVT		
		CVT 110 kV	CVT 220 kV	CVT 400 kV
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	110 kV	220 kV	400 kV
2.	Najwyższe napięcie robocze U_m	123 kV	245 kV	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}	$110 / \sqrt{3}$ kV	$220 / \sqrt{3}$ kV	$400 / \sqrt{3}$ kV
5.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych: napięcie; moc; klasa dokładności:			
	I. Uzwojenie do pomiarów	$100 / \sqrt{3}$ V; 5 VA; 0,2		
	II. Uzwojenie do pomiarów i zabezpieczeń	$100 / \sqrt{3}$ V; 10 VA; 0,2 oraz 3P		
	III. Uzwojenie do zabezpieczeń	$100 / \sqrt{3}$ V; 50 VA; 3P		
	IV. Uzwojenie napięcia resztkowego	$100 / 3$ V; 25 VA; 3P		
6.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV	460 kV	630 kV
7.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV	1200 kV	1640 kV
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	<i>(nie dotyczy)</i>		1050 kV
10.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC		
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF_6)	≤ 2 pC		
12.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V		
13.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV		
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV		
15.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji doziemnej zacisku niskonapięciowego kondensatorowego dzielnika napięcia przekładnika			

	1. Zacisku nienarażonego na działanie czynników atmosferycznych	4 kV		
	2. Zacisku narażonego na działanie czynników atmosferycznych	10 kV		
16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80%, przy napięciu probierczym 2,5 kV w trakcie prób	≥3000 MΩ	≥5000 MΩ	≥5000 MΩ
17.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80%, przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥100 MΩ		
18.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥2000 N	≥3000 N	≥3000 N
19.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥4000 N	≥5000 N	≥5000 N

2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne

2.2.1. Wymagania wspólne dla przekładników napięciowych indukcyjnych oraz pojemnościowych

1. Należy stosować system metryczny.
2. Przekładniki napięciowe muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte, przystosowane do instalacji każdej z faz na osobnej konstrukcji wsporczej.
3. Powierzchnie części metalowych muszą zostać zaprojektowane w sposób nie wymagający konserwacji przez cały wymagany okres eksploatacji.
4. 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.
5. Uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym współczynniku wzrostu temperaturowego [2].
6. Wszelkie połączenia muszą być wykonane z materiałów odpornych na korozję.
7. Zaciski pierwotne muszą być wykonane z płaskownika ze stopu aluminium o powierzchni styku gwarantującą właściwe przewodnictwo prądu podczas eksploatacji przekładnika. Producent opíše 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.

8. Przekładniki napięciowe powinny posiadać wyprowadzony, wyizolowany zacisk do pomiaru współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ 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.
9. Zaciski wtórne muszą umożliwiać przyłączenie przewodów o przekroju 2,5 – 6,0 mm² gwarantujące odpowiednią przewodność bez możliwości jego samoistnego pogorszenia (poluzowania).
10. Zaciski wtórne powinny być wyposażone w wyjmowane bezpieczniki, zaś końce uzwojeń uziemione przez usuwalne zwory.
11. Zastosowane bezpieczniki obwodów wtórnych wraz z oprawami bezpiecznikowymi muszą zapewniać niezmienność parametrów elektrycznych w czasie. Nie dopuszcza się stosowania bezpieczników szklanych rurkowych.
12. 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 nierdzewnej⁴. Dławice kablowe skierowane pionowo w dół.
13. Skrzynki zaciskowe powinny zostać skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania kondensatu w ich wnętrzu.
14. Rozwiązanie konstrukcyjne i wykonanie skrzynek zaciskowych musi umożliwiać osłonięcie zacisków uzwojeń pomiarowych i zabezpieczenie osłony plombą.
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. Odległość listwy zaciskowej od dławic będzie nie mniejsza niż 6 cm.
17. Podstawa przyłączeniowa zacisków strony wtórnej musi być odizolowana i konstrukcyjnie niezależna od szczelnej przegrody gaz/powietrze w przypadku przekładników izolowanych gazem SF₆ lub olej/powietrze w przypadku przekładników w izolacji olejowej. Nie akceptowane są rozwiązania w których podstawa izolacyjna zacisków strony wtórnej pełni równocześnie funkcję szczelnej przegrody.
18. Podstawa metalowa przekładnika musi być wyposażona w dwa pewne śrubowe zaciski uziomu zapewniające ciągłość uziemienia dostosowanego do parametrów zwarciovych przekładnika. Miejsce uziemienia musi być oznaczone symbolem uziemienia 5019 zgodnie z IEC 60417.

⁴ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

19. Koniec uzwojenia pierwotnego musi być wyprowadzony przez izolator (nie może być wewnętrznie trwale uziemiony poprzez przyłączenie do obudowy).

2.2.2. Wymagania dotyczące przekładników napięciowych indukcyjnych

1. Przekładniki napięciowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat.
2. Konstrukcja i budowa przekładników napięciowych indukcyjnych musi zapewniać, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o prądzie równym lub wyższym 40 kA (r.m.s.) 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 fragmentację obudowy i/lub izolatora osłonowego oraz zapalenie fragmentów przekładnika, jednak jakiegokolwiek elementy przekładnika po zwarcu 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).
3. Przekładniki napięciowe w czasie czynności łączeniowych muszą zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, przyłączonych w sieci do tych przekładników.
4. Tabliczka znamionowa musi być wykonana z trwałego, odpornego na działanie promieniowania UV materiału, z opisem zgodnie z normą [5] oraz pkt. 2.5.2 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.
5. Napełnione olejem przekładniki napięciowe indukcyjne muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem, oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Jeden z tych zaworów powinien być przystosowany do przyłączenia urządzenia do monitoringu gazów rozpuszczonych w oleju. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny spełniający wszystkie te funkcje.
6. Przekładniki napięciowe indukcyjne 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.

7. Objętość oleju w przekładniku powinna być dostateczna do pobrania łącznie min. 500 ml (np. 10 próbek po 50 ml każda próbka) bez potrzeby uzupełniania oleju. Równocześnie objętość ta powinna być przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju.
8. Przekładniki napięciowe izolowane gazem SF₆ powinny być wyposażone w samouszczelniający zawór serwisowy DN8 lub DN20 umożliwiający ewakuację i napełnianie gazem. Zawór musi być wykonany z materiałów odpornych na korozję oraz powinien mieć osłonę mechaniczną przed zanieczyszczeniami lub przypadkowym otwarciem.
9. Zastosowany pochłaniacz wilgoci w przekładnikach izolowanych gazem SF₆ nie może być zlokalizowany w bezpośrednim pobliżu zaworu serwisowego.
10. Przekładniki napięciowe indukcyjne izolowane gazem SF₆ muszą wytrzymać 110% wartości napięcia znamionowego U_n przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.
11. Przekładniki napięciowe w izolacji SF₆ 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 dwoma zaciskami wyjściowymi: (1) – stan ostrzegawczy oraz (2) – stan alarmowy. Nastawy czujnika muszą zostać określone przez Wykonawcę. Wymaga się, aby czujniki gęstości gazu SF₆ 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 oraz sprawdzenie poprawności działania, bez ubytku gazu SF₆ z przekładnika / danego przedziału gazowego.

2.2.3. Wymagania dotyczące przekładników napięciowych pojemnościowych

1. Przekładniki napięciowe muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 30 lat.
2. Przekładniki napięciowe pojemnościowe muszą być uszczelnione hermetycznie. Należy stosować taką izolację (np. papier przekładany folią) w zwijkach kondensatorowych, która ograniczy wpływ temperatury na pojemność. Jako syciwo tej izolacji należy stosować olej syntetyczny. Ma on również wypełniać przestrzenie między zwijkami a obudową. Ww. olej syntetyczny oraz folia w przypadku pożaru nie może wydzielać trujących gazów.
3. Wykonawca musi zapewnić, że przekładniki napięciowe pojemnościowe zostały zaprojektowane i wyprodukowane w sposób nie pozwalający na podtrzymanie zjawiska ferorezonansu w przypadku jego wystąpienia, zgodnie z normą [6].
4. Przekładniki napięciowe pojemnościowe muszą być przystosowane do pracy jako kondensatory sprzęgające dla układu łączności Energetycznej Telefonii Nośnej (ETN) [32]. Musi istnieć możliwość zainstalowania członu dopasowującego do linii, przewidzianego do przyszłego montażu na stalowej

konstrukcji wsporczej. Złącze ETN musi być wyposażone w dławik uziemiający oraz ogranicznik przepięć.

5. Człon indukcyjny (przekładnik pośredni) przekładnika napięciowego pojemnościowego musi być umiejscowiony w obudowie stanowiącej integralną część podstawy konstrukcji wsporczej pojemnościowego dzielnika napięcia. Odczepy na dzielniku dla przekładnika napięciowego oraz kondensatora sprzęgającego wysokiej częstotliwości (w.cz.) muszą być prowadzone w osłonie przekładnika i poprzez przepusty do podstawy wsporczej. Nie mogą one być narażone na działanie warunków atmosferycznych.
6. Na każdym członie pojemnościowym przekładnika należy podać początkową (rzeczywistą) wartość jego pojemności oraz temperaturę w której ją pomierzono. Informacje te muszą być umieszczone w sposób czytelny i trwały gwarantujący jej czytelność przez cały okres eksploatacji.
7. Tabliczka znamionowa przekładnika napięciowego pojemnościowego musi być wykonana z trwałego materiału i zawierać dane zgodne z normą [6] oraz pkt. 2.5.2 niniejszej specyfikacji, w języku polskim. Na tabliczce tej należy również podać początkową (rzeczywistą) wartość pojemności każdego z członów pojemnościowych, oraz temperaturę w której została ona zmierzona. 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.
8. Napełniona olejem część indukcyjna przekładników napięciowych pojemnościowych musi być wyposażona w zawór do napełniania olejem, oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny spełniający obie funkcje.
9. Człon indukcyjny (przekładnik pośredni) przekładnika napięciowego pojemnościowego musi być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju umożliwiający jego odczyt z poziomu terenu.

2.3. Wymagania w zakresie prób

Próby wyrobu, typu i próby specjalne przekładników napięciowych indukcyjnych oraz przekładników napięciowych pojemnościowych przeprowadza się zgodnie z normami [2], [5], [6].

W ramach prób typu należy wykonać wszystkie próby wymagane przez ww. normy oraz pozostałe wymagania niniejszej specyfikacji.

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

Ilekcroć 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 niezależne 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 (autoryzowany przez Producenta) przekładnika.
5. Producent, typ, numer seryjny i parametry znamionowe istotnych części przekładnika.
6. Informacje dotyczące badań wytrzymałości znamionowej, wytrzymałości na skręcanie, drogi upływu izolatorów a także sposobu połączeń wraz z obciążeniem statycznym.
7. Szczegóły dotyczące urządzeń używanych w czasie prób, jeśli ma to zastosowanie.
8. Zdjęcia ilustrujące stan przekładnika przed próbą i po próbie.
9. Rysunki wymiarowe i wykazy danych reprezentujące badany przekładnik.
10. Numery wszystkich rysunków przedłożonych do identyfikacji istotnych elementów badanej aparatury.
11. Szczegóły układów probierczych łącznie ze schematami.
12. Stwierdzenia o zachowaniu się badanego przekładnika podczas prób, jego stan po próbach i informacje o wszelkich wymienianych lub naprawianych częściach podczas prób.
13. Zarejestrowane przebiegi z każdej próby lub szeregów probierczych.

Wszystkie wymienione w przedmiotowym dokumencie próby przeprowadza Wykonawca własnym kosztem i staraniem. Protokoły z prób muszą zawierać wszystkie dane niezbędne do oceny metodologii ich wykonania oraz uzyskanych wyników prób.

Certyfikat i raport z prób typu wystawiony przez laboratorium, przeprowadzające badania typu musi być przedstawiony na etapie uzgadniania danych gwarantowanych w języku polskim lub angielskim. W przypadku certyfikatu wykonanego w innym języku należy przedstawić jego tłumaczenie na język polski wraz z oryginałem w formie papierowej lub elektronicznej.

2.3.1. Próby specjalne przekładników napięciowych indukcyjnych

W ramach prób specjalnych przeprowadzanych na przekładnikach napięciowych indukcyjnych zgodnie z normami [2], [5] wymagane są następujące próby:

1. Próba izolacji uzwojenia pierwotnego udarem piorunowym pełnym i udarem piorunowym uciętym. Udary te włącza się w sekwencję udarów przy próbie typu napięciem udarowym piorunowym.
2. Próby mechaniczne.
3. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych.
4. Pomiar rezystancji izolacji doziemnej strony pierwotnej (uzwojeń pierwotnych), oraz strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) wykonywany przy wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$. Wyniki uzyskane przy temperaturze różnej od $+20^{\circ}\text{C}$ należy przeliczyć na temperaturę $+20^{\circ}\text{C}$.
5. Próba wytrzymałości na wyładowanie łukowe wewnętrzne (ang. internal arc fault test). Akceptowane są wyniki prób przekładnika wyłącznie tego samego typu co przekładnik oferowany (testowany przekładnik może posiadać inne poziomy izolacji pod warunkiem podobieństw konstrukcyjnych do przekładnika oferowanego).
6. Badanie izolacji uzwojenia pierwotnego za pomocą zwielokrotnionych uciętych udarów napięciowych przekładników w izolacji olejowej (ang. multiple chopped impulse test on primary terminals).
7. Pomiar przepięć przenoszonych (ang. transmitted overvoltage test).

Pomiary wg powyższych podpunktów 3. oraz 4. wykonuje się również w ramach prób wyrobu, prób odbiorczych (FAT) oraz badań pomontażowych.

2.3.2. Próby specjalne przekładników napięciowych pojemnościowych

W ramach prób specjalnych na przekładnikach napięciowych pojemnościowych zgodnie z normą [6] wykonuje się następujące próby:

1. Próba izolacji uzwojenia pierwotnego udarem piorunowym pełnym i udarem piorunowym uciętym. Udary te włącza się w sekwencję udarów przy próbie typu napięciem udarowym piorunowym.
2. Próby mechaniczne.
3. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych.
4. Pomiar rezystancji izolacji doziemnej strony pierwotnej (uzwojeń pierwotnych), oraz strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) wykonywany przy wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$. Wyniki uzyskane przy temperaturze różnej od $+20^{\circ}\text{C}$ należy przeliczyć na temperaturę $+20^{\circ}\text{C}$.
5. Pomiar przepięć przenoszonych (ang. transmitted overvoltage test).
6. Określenie współczynnika temperaturowego TC.
7. Sprawdzenie szczelności części kondensatorowej.

Pomiary wg powyższych podpunktów 3. oraz 4. wykonuje się również w ramach prób wyrobu, prób odbiorczych (FAT) oraz badań pomontażowych.

W protokole należy podać początkową (rzeczywistą) wartość pojemności każdego członu pojemnościowego oraz temperaturę w jakiej ją pomierzono.

2.3.3. Fabryczne próby odbiorcze FAT

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

Testy FAT przeprowadzane są po wcześniej wykonanych testach prób wyrobu dla całej partii zamówienia (np. na obiekt). Wymagane jest aby liczba przekładników podlegająca odbiorom FAT była równa pierwiastkowi trzeciego stopnia z liczby (po zaokrągleniu w górę do liczby całkowitej) określonego typu i wariantu zamówionego przekładnika. Zmiana któregokolwiek z parametrów przekładnika takich jak napięcie znamionowe, przekładnia, moce rdzeni/uzwojeń, klasy dokładności kwalifikuje go jako przekładnik innego typu i wariantu.

Zakres prób FAT wymagany dla danego typu przekładników napięciowych został określony w załączniku nr 3 (przekładniki napięciowe indukcyjne) oraz załączniku nr 4 (przekładniki napięciowe pojemnościowe).

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).

Producent zobowiązany jest do dostarczenia do PSE S.A. kompletu raportów prób wyrobu nie później niż 14 dni przed testami FAT.

2.4. Wzorcowanie przekładników

Przekładniki napięciowe po dostarczeniu do miejsca przeznaczenia muszą być poddane ocenie zgodności parametrów metrologicznych – wzorcowaniu wg odpowiedniej normy w zależności od typu przekładnika [5], [6]. Pozytywny wynik tej oceny jest warunkiem dopuszczenia przekładnika do eksploatacji. Jednostka odpowiedzialna za wzorcowanie określona w zamówieniu. W przypadku gdy wzorcowanie pozostaje po stronie PSE S.A. do zadań Wykonawcy należy zgłoszenie i przygotowanie przekładników do przeprowadzenia wzorcowania. Jeśli wzorcowanie ma zostać wykonane przez zewnętrzną jednostkę badawczą, akceptowane jest ich wykonanie przez laboratoria posiadające zdolność pomiarową przy udziale przedstawiciela Głównego Urzędu Miar / Okręgowego Urzędu Miar lub laboratoria akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA). Z każdego wzorcowania sporządzane jest jedno pełne Świadectwo Wzorcowania dla każdego przekładnika niezależnie. Wymagany zakres i wzór świadectw wzorcowania został określony w dokumentach PCA.

2.5. Dokumentacja

2.5.1. 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 napięciowego z przedstawioną dopuszczalną wytrzymałością statyczną i dynamiczną na zginanie zacisków przyłączeniowych;
 - g. dokumentację techniczno-ruchową (DTR);
 - h. schematyczne rysunki techniczne pokazujące budowę wewnętrzną przekładnika napięciowego;
 - i. rysunki tabliczek znamionowych (zgodnie z zapisami pkt. 2.5.2);
 - j. rysunek skrzynek zaciskowych;
 - k. schemat elektryczny przekładnika napięciowego;
 - l. schemat zastępczy przekładnika z podanymi wartościami parametrów RLC oraz charakterystykami magnesowania i strat bezobciążeniowych;
 - m. szczegółowe parametry i dane gwarantowane 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 SF₆, konstrukcje wsporcze, zbiorniki gazowe, itp.).

Dostarczone rysunki winny uwzględniać wymagania konstrukcyjne niniejszej specyfikacji.

2.5.2. Tabliczka znamionowa

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

1. Nazwa Producenta.
2. Rok produkcji.
3. Numer fabryczny (dla przekładników napięciowych pojemnościowych dwa numery - dla części pojemnościowej oraz części indukcyjnej).
4. Typ przekładnika.
5. Znamionowe napięcie strony pierwotnej i wtórnej.
6. Klasa dokładności, moc znamionowa oraz moc graniczna poszczególnych uzwojeń (moc znamionowa określana jako całkowita wartość liczbowa - nie dopuszcza się stosowania zakresu mocy znamionowej).
7. Współczynnik napięciowy w odniesieniu do czasu.
8. Częstotliwość znamionowa.
9. Maksymalne napięcie robocze urządzenia.
10. Poziomy izolacji.
11. Temperaturowy zakres pracy.
12. Typ i rodzaj medium izolacyjnego (dla przekładników napięciowych pojemnościowych niezależnie dla części pojemnościowej oraz części indukcyjnej).
13. Znamionowe ciśnienie napełniania (jeżeli dotyczy).
14. Minimalne ciśnienie robocze (jeżeli dotyczy).
15. Masa zastosowanego oleju lub gazu SF₆ w zależności od zastosowanego medium izolacyjnego.
16. Masa całkowita urządzenia.
17. Znamionowa pojemność członu pojemnościowego C_r w pF (jeżeli dotyczy).
18. Liczba członów (jeżeli dotyczy).
19. Parametry osprzętu Energetycznej Telefonii Nośnej (dla przekładnika napięciowego pojemnościowego). Minimum parametry ogranicznika przepięć oraz dławika uziemiającego.

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

Instrukcja montażu, konserwacji i obsługi (DTR) musi spełniać wymagania odpowiedniej normy [2].

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 SF₆.
11. Czasookresy przeglądów, zakres i procedury.
12. Metodykę oraz częstość pobierania próbek oleju i gazu (wraz z charakterystyką zależności wilgoci gazu SF₆ 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 SF₆.
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 gazie SF₆, 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 SF₆, zawartości gazów rozpuszczonych w oleju (H₂, CH₄, C₂H₂, C₂H₄, C₂H₆, CO₂, CO), związków zawartych w gazie SF₆ (SOF₂, SO₂, HF, SOF₄, SO₂F₂), 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 UZUPELNIAJĄCE

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. Wskaźniki wstrząsów pozostają własnością Dostawcy urządzeń / Producenta.

3.2. Diagnostyka, utrzymanie – wymagania podstawowe

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. ZAŁĄCZNIKI

4.1. Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników napięciowych indukcyjnych

Tabela 7. Dane gwarantowane przekładników napięciowych indukcyjnych.

I. Charakterystyka urządzenia - informacje podstawowe (IVT)			
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 (IVT)			
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 (IVT)			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C	
2.	Minimalna temperatura otoczenia ⁵	-30°C	
3.	Średnia dobową temperaturą otoczenia mierzona w ciągu 24 godzin	≤ +35°C	
4.	Średnia miesięczną temperaturą	≤ +30°C	
5.	Średnia roczną temperaturą	≤ +20°C	
6.	Wysokość 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	10, 20* mm	
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa	
11.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok	
12.	Poziom zabrudzenia	d, e*	

⁵ Opcjonalnie może być wymagana niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze (-35°C / -40°C).

13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³			
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m ²			
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1			
IV. Parametry izolacji (IVT)					
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.	Olej elektroizolacyjny	Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej (olej syntetyczny w części pojemnościowej przekładników napięciowych pojemnościowych)			
6.	Droga upływu izolatora (zależna od wymaganego poziomu zabrudzeniowego)	≥25 mm/kV			
7.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	<4,0			
V. Szczegółowe wymagania dielektryczne (IVT)					
Lp.	Opis wymagań	Wymagane			Gwarantowane
		Typ przekładnika napięciowego IVT			
		IVT	IVT	IVT	
		110 kV	220 kV	400 kV	
1.	Napięcie znamionowe sieci U _n	110 kV	220 kV	400 kV	
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U _m	123 kV	245 kV	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}	110 / √3 kV	220 / √3 kV	400 / √3 kV	
5.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych: napięcie, moc, klasa dokładności (moc znamionowa określana jako całkowita wartość liczbowa - nie dopuszcza się stosowania zakresu mocy znamionowej).				
	I. Uzwojenie do pomiarów	100 / √3 V 5 VA klasa 0,2			

	II. Uzwojenie do pomiarów i zabezpieczeń	100 / $\sqrt{3}$ V 10 VA klasa 0,2 oraz 3P			
	III. Uzwojenie do zabezpieczeń:	100 / $\sqrt{3}$ V 50 VA klasa 3P			
	IV. Uzwojenie napięcia resztkowego	100 / 3 V 25 VA klasa 3P			
6.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV	460 kV	630 kV	
7.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV	
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV	1200 kV	1640 kV	
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	(nie dotyczy)		1050 kV	
10.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC			
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC			
12.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V			
13.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV			
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV			
15.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	≥ 200 M Ω			

16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ w trakcie prób przy napięciu probierczym 1,0 kV	$\geq 100 \text{ M}\Omega$	
VI. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne (IVT)			
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 $\phi 14 \text{ mm}$	
1.3	Odległość między otworami	50 mm	
2.	Przyłącza strony wtórnej		
2.1	Możliwe przekroje przyłączanych przewodów	2,5 - 6,0 mm ²	
2.2	Gabaryt skrzynek zaciskowych – minimalna odległość listwy przyłączeniowej od dławic	Min. 6 cm	
2.3	Wyposażenie zacisków w wymowalne bezpieczniki	Tak	
2.4	Skrzynki zaciskowe skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania się kondensatu w ich wnętrzu	Tak	
2.5	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54	
2.6	Dławice kablowe skierowane pionowo w dół	Tak ⁶	
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	

⁶ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

5.	Konstrukcja przekładników zapewnia, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wyładowań łukowych o prądzie równym lub wyższym 40 kA (r.m.s.) i czasie trwania łuku 0,3 s zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji	Tak	
6.	Zapas oleju w przekładniku pozwalający na pobranie 10 próbek po min. 50 ml każda, bez potrzeby uzupełniania oleju w przekładniku (objętość przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju)	Tak	
7.	Wymagania dla przekładników izolowanych gazem SF ₆		
7.1	Wymiar samouszczelniającego zaworu serwisowego	DN8 lub DN20	
7.2	Wyposażenie w skompensowany temperaturowo manometr / czujnik gęstości gazu	Tak	
7.3	Wytrzymawane 1,1-krotne napięcie znamionowe Un przy ciśnieniu równym ciśnieniu atmosferycznemu	Tak	
VII. Wymagania i informacje dodatkowe (IVT)			
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 elektroizolującego	(informacja)	
7.	Masa oleju	(informacja)	
8.	Masa gazu SF ₆	(informacja)	
9.	Typ połączenia metal – porcelana i sposób mocowania.	(informacja)	

10.	Typ połączenia metal – kompozyt i sposób mocowania	(informacja)	
11.	Sposób uszczelnienia połączeń	(informacja)	
12.	Najkrótsza droga przeskoku	(informacja)	
13.	Dane urządzenia zabezpieczającego przed nadmiernym wzrostem ciśnienia oleju i gazu SF ₆	(informacja)	
14.	Znamionowe ciśnienie gazu SF ₆	(informacja)	
15.	Minimalne ciśnienie gazu SF ₆	(informacja)	
16.	Wartość ciśnienia alarmowego gazu SF ₆	(informacja)	
17.	Dopuszczalna wilgotność względna gazu SF ₆ w przekładniku	(informacja)	
18.	Rzeczywisty ubytek gazu SF ₆ w ciągu roku	(informacja)	
19.	Typ zastosowanego pochłaniacza wilgoci gazu SF ₆	(informacja)	

4.2. Załącznik nr 2. Dane gwarantowane przekładników napięciowych pojemnościowych.

Tabela 8. Dane gwarantowane przekładników napięciowych pojemnościowych.

I. Charakterystyka urządzenia - informacje podstawowe (CVT)			
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 (CVT)			
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	30 lat	
III. Warunki środowiskowe (CVT)			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C	
2.	Minimalna temperatura otoczenia ⁷	-30°C	
3.	Średnia dobową temperaturą 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	
7.	Średnia wilgotność względna powietrza w okresie 24 godzin	≤ 95%	
8.	Ciśnienie atmosferyczne	700 ÷ 1060 hPa	
9.	Grubość warstwy lodu	10, 20* mm	
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa	
11.	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok	
12.	Poziom zabrudzenia	d, e*	
13.	Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki	32 µg/m ³	
14.	Poziom nasłonecznienia	1200 W/m ²	
15.	Aktywność sejsmiczna	Strefa 1	
IV. Parametry izolacji (CVT)			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane

⁷ Opcjonalnie może być wymagana niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze (-35°C / -40°C).

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.	Olej transformatorowy	Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej (olej syntetyczny w części pojemnościowej przekładników napięciowych pojemnościowych)			
6.	Droga upływu izolatora (zależna od wymaganego poziomu zabrudzeniowego)	≥25 mm/kV			
7.	Współczynnik drogi upływu (stosunek drogi upływu do długości drogi przeskoku)	<4,0			
V. Szczegółowe wymagania dielektryczne (CVT)					
Lp.	Opis wymagań	Wymagane			Gwarantowane
		Typ i wariant przekładnika napięciowego CVT			
		CVT	CVT	CVT	
		110 kV	220 kV	400 kV	
1.	Napięcie znamionowe sieci U _n	110 kV	220 kV	400 kV	
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U _m	123 kV	245 kV	420 kV	
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy				
	1. Bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2			
	2. Przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5			
4.	Znamionowe napięcie strony pierwotnej – U _{pr}	110 / √3 kV	220 / √3 kV	400 / √3 kV	
5.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych: napięcie; moc; klasa dokładności (moc znamionowa określana jako całkowita wartość liczbowa - nie dopuszcza się stosowania zakresu mocy znamionowej):				
	I. Uzwojenie do pomiarów	100 / √3 V; 5 VA; klasa 0,2			
	II. Uzwojenie do pomiarów i zabezpieczeń	100 / √3 V; 10 VA; klasa 0,2 oraz 3P			
	III. Uzwojenie do zabezpieczeń	100 / √3 V; 50 VA; klasa 3P			
	IV. Uzwojenie napięcia resztkowego	100 / 3 V; 25 VA; klasa 3P			
6.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV	460 kV	630 kV	

7.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV	1050 kV	1425 kV	
8.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV	1200 kV	1640 kV	
9.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	(nie dotyczy)		1050 kV	
10.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC			
11.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC			
12.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V			
13.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV			
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych (jeśli występują)	3,0 kV			
15.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ w trakcie prób przekładnika napięciowego pojemnościowego (CVT) przy napięciu probierczym 2,5 kV	≥ 3000 M Ω	≥ 5000 M Ω	≥ 5000 M Ω	
16.	Rezystancja izolacji doziemnej strony wtórnej (poszczególnych uzwojeń wtórnych) w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ w trakcie prób przekładnika napięciowego pojemnościowego (CVT) przy napięciu probierczym 1 kV	≥ 100 M Ω			

VI. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne (CVT)

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	Możliwe przekroje przyłączanych przewodów	2,5 - 6,0 mm ²	
2.2	Gabaryt skrzynek zaciskowych – minimalna odległość listwy przyłączeniowej od dławic	Min. 6 cm	

2.3	Wyposażenie zacisków w wymowlalne bezpieczniki	Tak	
2.4	Skrzynki zaciskowe skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania się kondensatu w ich wnętrzu	Tak	
2.5	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54	
2.6	Dławice kablowe skierowane pionowo w dół	Tak ⁸	
3.	Ilość zacisków uziemiających w podstawie przekładnika	min. 2 szt.	
4.	Zapas oleju w części indukcyjnej przekładnika pozwalający na pobranie 10 próbek po min. 50 ml każda, bez potrzeby uzupełniania oleju w przekładniku (objętość przystosowana do zakładanej przez Producenta częstotliwości oraz typu badań oleju)	Tak	
VII. Wymagania i informacje dodatkowe (CVT)			
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.	Masa oleju	(informacja)	
7.	Typ połączenia metal – porcelana i sposób mocowania	(informacja)	
8.	Typ połączenia metal – kompozyt i sposób mocowania	(informacja)	
9.	Sposób uszczelnienia połączeń	(informacja)	
10.	Najkrótsza droga przeskoku	(informacja)	
11.	Liczba członów części pojemnościowej przekładnika	(informacja)	
12.	Znamionowa pojemność części wysokonapięciowej członu pojemnościowego	(informacja)	
13.	Współczynnik temperaturowy dzielnika pojemnościowego	(informacja)	
14.	Tłumienność wtrącenia dla częstotliwości nośnej		
14.1	Człon indukcyjny	(informacja)	
14.2	Cewka pomocnicza – rozładowująca	(informacja)	

⁸ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

4.3. Załącznik nr 3. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników napięciowych indukcyjnych

Szczegółowo określony w oparciu o obowiązujące normy zakres prób odbiorczych (FAT), zostanie przedstawiony do akceptacji Zamawiającemu nie później niż w terminie określonym w „Procedurze odbioru i sprawdzenia technicznego składników majątku sieciowego PSE S.A. w ramach procesu inwestycyjnego”. W ramach prób odbiorczych FAT przeprowadza się następujące testy:

1. Oględziny kompletnie zmontowanego przekładnika – weryfikacja danych gwarantowanych, weryfikacja zgodności tabliczek znamionowych z zamówieniem.
2. Sprawdzenie oznaczeń zacisków (ang. verification of markings).
3. Sprawdzenie szczelności (weryfikacja stosownego protokołu ze sprawdzenia szczelności). Dla przekładników w izolacji SF₆ wymagana wysokoczuła metoda wykrywania ulotu gazu wraz z przeliczeniem na ubytek roczny.
4. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń pierwotnych (ang. power-frequency voltage withstand test on primary terminals).
5. Pomiar wyładowań niezupełnych. Wymagany poziom napięcia podczas próby $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$. (ang. partial discharge measurement).
6. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji pomiędzy sekcjami uzwojeń (ang. power-frequency voltage withstand test between sections).
7. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (ang. power-frequency voltage withstand test on secondary terminals).
8. Weryfikacja klasy dokładności przekładników (ang. test for accuracy).
9. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych (ang. measurement of capacitance and dielectric dissipation factor).
10. Przekładniki w izolacji olejowej - pomiar rezystancji izolacji uzwojenia pierwotnego oraz uzwojeń wtórnych zgodnie z pkt 2.3.1 ppkt 4. Przekładniki w izolacji SF₆ - pomiar rezystancji izolacji uzwojeń wtórnych.
11. Badanie DGA oleju – po zakończeniu prób dielektrycznych (dotyczy przekładników w izolacji olejowej).

4.4. Załącznik nr 4. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników napięciowych pojemnościowych

Szczegółowo określony w oparciu o obowiązujące normy zakres prób odbiorczych (FAT), zostanie przedstawiony do akceptacji Zamawiającemu nie później niż w terminie określonym w „Procedurze odbioru i sprawdzenia technicznego składników majątku sieciowego PSE S.A. w ramach procesu inwestycyjnego”. W ramach prób odbiorczych FAT przeprowadza się następujące testy:

1. Oględziny kompletnie zmontowanego przekładnika – weryfikacja danych gwarantowanych, weryfikacja zgodności tabliczek znamionowych z zamówieniem.
2. Sprawdzenie oznaczeń zacisków (ang. verification of markings).
3. Sprawdzenie szczelności (weryfikacja stosownego protokołu ze sprawdzenia szczelności). Dla przekładników w izolacji SF₆ wymagana wysokoczuła metoda wykrywania ulotu gazu wraz z przeliczeniem na ubytek roczny.
4. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń pierwotnych (ang. power-frequency voltage withstand test on primary terminals). Niezależne badanie dla części pojemnościowej oraz części elektromagnetycznej.
5. Pomiary wyładowań niezupełnych. Wymagany poziom napięcia podczas próby $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$. (ang. partial discharge measurement).
6. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji pomiędzy sekcjami (ang. power-frequency voltage withstand test between sections). Dotyczy przekładników składających się z więcej niż jednej sekcji.
7. Próby napięciem o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (ang. power-frequency voltage withstand test on secondary terminals).
8. Weryfikacja klasy dokładności przekładników (ang. test for accuracy).
9. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych tgδ (ang. measurement of capacitance and dielectric dissipation factor). Otrzymane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
10. Pomiar rezystancji izolacji uzwojenia pierwotnego oraz uzwojeń wtórnych zgodnie z pkt 2.3.1 ppkt 4.
11. Badanie zjawiska ferrezonansu. Do protokołów z prób odbiorczych należy dołączyć przebiegi oscylograficzne potwierdzające poprawność przeprowadzonych prób.

4.5. Załącznik nr 5. Badania pomontażowe przekładników napięciowych

W ramach badań pomontażowych przeprowadza się, w zależności od zapisów Dokumentacji Techniczno-Ruchowej i wymagań Producenta, minimum następujące testy:

1. Oględziny zewnętrzne:
 - a. weryfikacja wizualna stanu izolatorów;
 - b. weryfikacja wizualna stanu styków obwodów pierwotnych, wtórnych oraz zacisków uziemienia;
 - c. kontrola wizualna skrzynki zaciskowej oraz tabliczki znamionowej.
2. Kontrola poziomu oleju w przekładniku i wizualne sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników olejowych).
3. Kontrola poprawności wskazań czujnika gęstości gazu SF₆ (dotyczy przekładników izolowanych gazem SF₆).
4. Pomiar parametrów gazu SF₆ w przekładniku: procentowa zawartość gazu SF₆, pomiar punktu rosy gazu SF₆ [2], zawartość gazu SO₂ w gazie SF₆, ciśnienie gazu SF₆.
5. Sprawdzenie szczelności (dotyczy przekładników izolowanych gazem SF₆).
6. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych tgδ (tam gdzie wyprowadzony wyizolowany zacisk do pomiaru). Otrzymane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
7. Pomiar oraz weryfikacja poprawnego obciążenia poszczególnych uzwojeń przekładnika.
8. Pomiar rezystancji izolacji głównej.
9. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń wtórnych.