



**Polskie Sieci
Elektroenergetyczne**

**STANDARDOWA
SPECYFIKACJA
TECHNICZNA**

Numer kodowy

PSE-ST.Przekładniki_Kombinowane_400_220_110_kV /2020

TYTUŁ:

PRZEKŁADNIKI KOMBINOWANE 400 kV, 220 kV, 110 kV

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.	Podstawowe parametry (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.....	6
2.1.3.	Wymagania i parametry wspólne dla przekładników 400 kV, 220 kV, 110 kV	8
2.1.4.	Wymagania i parametry przekładników o napięciu znamionowym 400 kV.....	10
2.1.5.	Wymagania i parametry przekładników o napięciu znamionowym 220 kV.....	13
2.1.6.	Wymagania i parametry przekładników o napięciu znamionowym 110 kV.....	15
2.2.	Szczegółowe wymagania konstrukcyjne.....	19
2.3.	Wymagania w zakresie prób	22
2.3.1.	Próby specjalne przekładników kombinowanych	23
2.3.2.	Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników kombinowanych.....	24
2.4.	Wzorcowanie przekładników	24
2.5.	Dokumentacja	25
2.5.1.	Zestawienie wymaganej dokumentacji	25
2.5.2.	Tabliczka znamionowa.....	26
2.5.3.	Instrukcja montażu, konserwacji, dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR).....	26
3.	WYMAGANIA I PARAMETRY UZUPEŁNIAJĄCE	28
3.1.	Transport	28
3.2.	Diagnostyka, koszty eksploatacji	28
4.	ZAŁĄCZNIKI	29
4.1.	Załącznik nr 1. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych	29
4.2.	Załącznik nr 2. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 400 kV .	33
4.3.	Załącznik nr 3. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 220 kV .	37
4.4.	Załącznik nr 4. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 110 kV .	40
4.5.	Załącznik nr 5. Zakres fabrycznych prób odbiorczych (FAT) przekładników kombinowanych	46
4.6.	Załącznik nr 6. Badania pomontażowe przekładników kombinowanych	47

1. WYMAGANIA OGÓLNE

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

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

Stosuje się przekładniki kombinowane jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, izolowane olejem mineralnym bądź gazem SF₆, z izolatorami porcelanowymi lub kompozytowymi. Są to przekładniki których wartość prądu pierwotnego jest przełączalna w stosunku 1:2.

W załącznikach nr 1, nr 2, nr 3 i nr 4 niniejszego dokumentu zestawiono „Tabele danych gwarantowanych” dla poszczególnych typów przekładników.

1.2. Normy i dokumenty powiązane

1. Przekładniki kombinowane 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 61869-4	Przekładniki - Część 4: Wymagania dodatkowe dla przekładników kombinowanych
[6]	PN-EN 60296	Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej
[7]	PN-EN IEC 60376	Wymagania dotyczące technicznego heksafluorku siarki (SF ₆) i gazów uzupełniających do jego mieszanin stosowanych w urządzeniach elektrycznych
[8]	PN-EN 60270	Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych
[9]	PN-EN 62155	Ceramiczne i szklane izolatory osłonowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcia powyżej 1000 V

[10]	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
[11]	PN-EN 61462	Kompozytowe izolatory osłonowe - Izolatory ciśnieniowe i bezcisnieniowe do urządzeń elektrycznych na znamionowe napięcie powyżej 1 000 V - Definicje, metody badań, kryteria oceny i zalecenia konstrukcyjne
[12]	PN-EN 60137	Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V
[13]	PN-EN 60422	Mineralne oleje elektroizolacyjne w urządzeniach elektrycznych - Zalecenia dotyczące nadzoru i konserwacji
[14]	PN-EN 62535	Ciecze elektroizolacyjne - Metoda wykrywania siarki potencjalnie korozyjnej w świeżych i używanych olejach elektroizolacyjnych
[15]	PN-EN 60529	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
[16]	PN-EN 60376	Wymagania dotyczące technicznego sześciofluorku siarki (SF ₆) stosowanego w urządzeniach elektrycznych
[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-SF.KSE2.3	Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa, pomiary i układy obwodów wtórnych.
[31]	PSE-ST.OSŁ_KOMPOZYT/2018	Suplement do Standardowych Specyfikacji Technicznych – wymagania dotyczące izolatorów osłonowych aparatury i urządzeń WN i NN
[32]	PSE-ST.EAZ.NN.WN.SAT	Testy SAT dla urządzeń i układów zainstalowanych w stacjach Elektroenergetycznych PSE S.A.
[33]	PSE-ST.EAZ.NN.WN	Urządzenia elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej i układy z nią współpracujące, stosowane na stacjach elektroenergetycznych WN i NN
[34]	IRiESP	Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej

1.3. Wymagania środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie przekładników kombinowanych musi 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 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
11	Poziom izokerauniczny	27 dni/rok
12	Poziom zabrudzenia ³	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 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.).

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

1.4. Podstawowe parametry (charakterystyka) systemu elektroenergetycznego

Konstrukcja i wykonanie przekładników kombinowanych 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, 220 kV i 110 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.

Stosuje się przełączalne przekładniki dostosowane do nastawy dwóch różnych prądów pierwotnych (I_{pr}) wg dobranej przekładni i rozszerzonym zakresie prądowym.

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 kłoskami);
- 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 kłoskami typu HTV lub LSR. Jako izolację wewnętrzną należy stosować olej mineralny lub gaz SF₆.

Przekładniki muszą być one 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 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 [9], [10], [11]:
 - 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 400 kV, 220 kV, 110 kV

Tabela 4. Wymagania i parametry wspólne dla przekładników 400 kV, 220 kV, 110 kV.

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 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

Lp.	Wyszczególnienie	Wymaganie
	2. Wymaganie	PN-EN IEC 60376
	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
	3. Olej elektroizolacyjny	Nieinhibitowany lub inhibitowany olej transformatorowy, nie zawierający PCB oraz wolny od siarki korozyjnej
10.	Droga upływu izolatora	≥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 o napięciu znamionowym 400 kV

Tabela 5. Podstawowe parametry przekładników kombinowanych o napięciu znamionowym 400 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 400 kV			
		400 kV 500-1000/ 1/1/1/1/1 A/A	400 kV 1000-2000/ 1/1/1/1/1 A/A	400 kV 1500-3000/ 1/1/1/1/1 A/A	400 kV 2000-4000/ 1/1/1/1/1 A/A
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 sekund	1,5			
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: 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			
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	500-1000 A	1000-2000 A	1500-3000 A	2000-4000 A
6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{eth}	750-1500 A	1500-3000 A	2250-4500 A	2400-4800 A
7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosunku do prądu znamionowego strony pierwotnej	150%			120%
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna) ⁴	40 kA / 50 kA / 63 kA			
9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn} ⁵	100 kA / 125 kA / 160 kA			
10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych - I_{sr}	1 A			

⁴ Wartość I_{th} 50 kA jest standardowa. 40 kA lub 63 kA jeśli określono takie wymaganie.

⁵ Wartość I_{dyn} 125 kA jest standardowa. 100 kA lub 160 kA jeśli określono takie wymaganie.

11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)				
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5			1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 120%; FS≤5
	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5			1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 120%; FS≤5
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)				
	1. Rdzeń nr 3	1 A; 45 VA; 5P20			
	2. Rdzeń nr 4	1 A; 45 VA; 5P20			
	3. Rdzeń nr 5	1 A; 45 VA; 5P20			
13.	Przekładnia znamionowa ⁶	500-1000/ 1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	2000-4000/ 1/1/1/1 A/A
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV			
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV			
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV			
17.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV			
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niepełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤5 pC			
19.	Dopuszczalny poziom wyładowań niepełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej SF ₆	≤2 pC			

⁶ Możliwe wymaganie przez Zamawiającego innej wartości przekładni.

20.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	$\leq 500 \mu V$
21.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej	4,5 kV
22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV
23.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV
24.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	$\geq 200 M\Omega$
25.	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	$\geq 100 M\Omega$
26.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 3000 N$
27.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 5000 N$

2.1.5. Wymagania i parametry przekładników o napięciu znamionowym 220 kV

Tabela 6. Podstawowe parametry przekładników kombinowanych o napięciu znamionowym 220 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 220 kV		
		220 kV 300-600/ 1/1/1/1 A/A	220 kV 600-1200/ 1/1/1/1 A/A	220 kV 1000-2000/ 1/1/1/1 A/A
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	220 kV		
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	245 kV		
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy:			
	1. bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2		
	2. przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5		
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: 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		
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	300-600 A	600-1200 A	1000-2000 A
6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{cth}	450-900 A	900-1800 A	1500-3000 A
7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosu do prądu znamionowego strony pierwotnej	150 %		
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna) ⁷	40 kA, 50 kA, 63 kA		
9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn} ⁸	100 kA, 125 kA, 160 kA		
10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych części prądowej- I_{sr}	1 A		
11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)			
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS \leq 5		
	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS \leq 5		
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)			
	3. Rdzeń nr 3	1 A	45 VA	5P20
	4. Rdzeń nr 4	1 A	45 VA	5P20
	5. Rdzeń nr 5	1 A	45 VA	5P20

⁷ Wartość 40 kA lub 63 kA jeśli określono takie wymaganie.

⁸ Wartość 100 kA lub 160 kA jeśli określono takie wymaganie.

13.	Przekładnia znamionowa części prądowej ⁹	300-600/ 1/1/1/1/1 A/A	600-1200/ 1/1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1/1 A/A
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	460 kV		
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1050 kV		
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1200 kV		
17.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC		
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC		
19.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1*U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V		
20.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej części prądowej	4,5 kV		
21.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV		
22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV		
23.	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		
24.	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		
25.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 3000 N		
26.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥ 5000 N		

⁹ Możliwe wymaganie przez Zamawiającego innej wartości przekładni.

2.1.6. Wymagania i parametry przekładników o napięciu znamionowym 110 kV

Tabela 7. Podstawowe parametry przekładników na napięciu 110 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 110 kV						
		110 kV 300-600/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 600-1200/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 800-1600/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 800-1600/ 5/5/5/5 A/A	110 kV 1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 2000-4000/ 1/1/1/1 A/A
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	110 kV						
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	123 kV						
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy:							
	1. bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2						
	2. przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5						
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: 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						
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	300-600 A	600-1200 A	800-1600 A	1000-2000 A	800-1600 A	1500-3000 A	2000-4000 A
6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{cth}	450-900 A	900-1800 A	1200-2400 A	1500-3000 A	1200-2400 A	2250- 4500 A	2400- 4800 A
7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosu do prądu znamionowego strony pierwotnej	150%						120%
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna) ¹⁰	40 kA, 50 kA, 63 kA						

¹⁰ Wartość 40 kA lub 63 kA jeśli określono takie wymaganie.

9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn}^{11}	100 kA, 125 kA, 160 kA						
10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych części prądowej - I_{sr}	1 A			5 A		1 A	
11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)							
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$			5 A; 30 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$		1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$	
	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$			5 A; 30 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$		1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$	
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika)							
	3. Rdzeń nr 3	1 A; 45 VA; 5P20			5 A; 45 VA; 5P20		1 A; 45 VA; 5P20	
	4. Rdzeń nr 4	1 A; 45 VA; 5P20			5 A; 45 VA; 5P20		1 A; 45 VA; 5P20	
	5. Rdzeń nr 5	1 A; 45 VA; 5P20			5 A; 45 VA; 5P20		1 A; 45 VA; 5P20	
13.	Przekładnia znamionowa części prądowej ¹²	300-600/ 1/1/1/1 A/A	600-1200/ 1/1/1/1 A/A	800-1600/ 1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	800-1600/ 5/5/5/5 A/A	1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	2000-4000/ 1/1/1/1 A/A

¹¹ Wartość 100 kA lub 160 kA jeśli określono takie wymaganie.

¹² Możliwe wymaganie przez Zamawiającego innej wartości przekładni.

14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV
17.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC
19.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V
20.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej części prądowej	4,5 kV
21.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV
22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV
23.	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

24.	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	$\geq 100 \text{ M}\Omega$
25.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 3000 \text{ N}$
26.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 5000 \text{ N}$

2.2. Szczegółowe wymagania konstrukcyjne

1. Należy stosować system metryczny.
2. Przekładniki kombinowane muszą być jednofazowe, wolnostojące, w wykonaniu napowietrznym, hermetycznie zamknięte, przystosowane do instalacji każdej z faz na osobnej konstrukcji wsporczej.
3. Przekładniki kombinowane muszą być zaprojektowane i wykonane w sposób umożliwiający ich pracę przez okres co najmniej 40 lat.
4. Powierzchnie części metalowych muszą zostać zaprojektowane w sposób nie wymagający konserwacji przez cały wymagany okres eksploatacji.
5. Każdy typ przekładnika kombinowanego musi być dostosowany do nastawy dwóch różnych prądów pierwotnych znamionowych (I_{pr}) wg dobranej przekładni. Przy każdej wartości tego prądu, przekładnik musi gwarantować przepływ znamionowego krótkotrwałego (I_{th}) oraz dynamicznego (I_{dyn}) prądu zwarciovego.
6. 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.
7. Konstrukcja i budowa przekładników kombinowanych 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).
8. Część napięciowa przekładników, w czasie czynności łączeniowych musi zapewniać zdolność rozładowywania pojemności linii, kabli i urządzeń, które mogą być przyłączone w sieci do tych przekładników.
9. Część napięciowa przekładnika kombinowanego nie może wpływać na dokładność jego części prądowej i odwrotnie.

10. Uzwojenia przekładników muszą być wykonane z przewodów miedzianych o dopuszczalnym współczynniku wzrostu temperaturowego zgodnym z normą [2].
11. Wszelkie połączenia winny być wykonane z materiałów odpornych na zjawisko korozji.
12. 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.
13. Przekładniki kombinowane powinny posiadać wyprowadzone, wyizolowane zaciski do pomiaru współczynników 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.
14. Skrzynki zaciskowe powinny być zlokalizowane w miejscach łatwo dostępnych podczas prac serwisowych.
15. Zaciski wtórne muszą umożliwiać przyłączenie przewodów o przekroju 2,5 – 6,0 mm² gwarantujące odpowiednią przewodność bez możliwości jego samoistnego pogorszenia (poluzowania).
16. Zaciski wtórne części prądowej przekładnika, na wypadek rozwarcia uzwojenia wtórnego, powinny być wyposażone w iskierniki lub inne dobrane w tym celu zabezpieczenie przekładnika, po uzyskaniu zgody Zamawiającego.
17. Zaciski wtórne części napięciowej przekładnika powinny być wyposażone w wyjmowane bezpieczniki, zaś końce uzwojeń uziemione przez usuwalne zwory.
18. Zastosowane bezpieczniki obwodów wtórnych wraz z oprawami bezpiecznikowymi części napięciowej przekładnika muszą zapewniać niezmienność parametrów elektrycznych w czasie. Nie dopuszcza się stosowania bezpieczników szklanych rurkowych.
19. Rozwiązanie konstrukcyjne i wykonanie skrzynek zaciskowych musi umożliwiać dodatkowo osłonięcie zacisków uzwojeń pomiarowych i rdzeni, oraz zabezpieczenie osłony plombą.
20. Wraz z przekładnikiem dostarczony zostanie komplet dedykowanych zacisków / zwór zapewniających ich odpowiedni montaż oraz wymaganą dla danego rozwiązania izolację.
21. 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 nierdzewnej¹³. Dławice kablowe skierowane pionowo w dół.
22. Skrzynki zaciskowe powinny zostać skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania kondensatu w ich wnętrzu.

¹³ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

23. 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.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. Przekładniki kombinowane napełnione olejem muszą być wyposażone w zawór do napełniania olejem, oraz zawór do pobierania próbek oleju do strzykawki bez kontaktu oleju z powietrzem. Dopuszcza się, aby był to zawór wspólny spełniający obie funkcje.
28. Przekładniki kombinowane w izolacji olejowej muszą być wyposażone we wskaźnik poziomu oleju, najlepiej w postaci wskaźnika stanu komory rozprężeniowej (jeśli został zastosowany), umożliwiającą jego odczyt z poziomu terenu.
29. 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.
30. Przekładniki kombinowane izolowane gazem SF₆ powinny być wyposażone w samouszczelniający zawór serwisowy DN8 lub DN20 umożliwiającą ewakuację i napełnianie gazem. Zawór musi być wykonany z materiałów odpornych na korozję oraz powinien mieć osłonę mechaniczną przed zanieczyszczeniami lub przypadkowym otwarciem.
31. Zastosowany pochłaniacz wilgoci w przekładnikach izolowanych gazem SF₆ nie może być zlokalizowany w bezpośrednim pobliżu zaworu serwisowego.
32. Przekładniki kombinowane 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. Manometr wyposażony w dwa styki przełączalne z regulacją mechaniczną oraz dwoma zaciskami wyjściowymi:

- (1) – stan ostrzegawczy oraz (2) – stan alarmowy. Nastawy wskaźnika muszą zostać określone przez Wykonawcę. Wymaga się, aby czujniki gęstości gazu SF₆ były chronione przed bezpośrednim wpływem czynników zewnętrznych (w tym również 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.
33. Przekładniki kombinowane izolowane gazem SF₆ muszą wytrzymać 110% wartości napięcia znamionowego U_n przy ciśnieniu gazu równym ciśnieniu atmosferycznemu.
34. Koniec uzwojenia pierwotnego części napięciowej musi być wyprowadzony przez izolator (nie może być wewnętrznie trwale uziemiony poprzez przyłączenie do obudowy).

2.3. Wymagania w zakresie prób

Próby wyrobu, typu i próby specjalne przekładników kombinowanych przeprowadza się zgodnie z normami [2], [5].

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.

Ileć 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 te 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 kombinowanych

W ramach prób specjalnych przeprowadzanych na przekładnikach kombinowanych 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. Fabryczne próby odbiorcze (FAT) przekładników kombinowanych

Próby odbiorcze (FAT) 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 przekładników kombinowanych został określony w załączniku nr 5 niniejszego dokumentu.

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 kombinowane po dostarczeniu do miejsca przeznaczenia muszą być poddane ocenie zgodności parametrów metrologicznych – wzorcowaniu wg normy [5]. 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 Świadcstwo 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 kombinowanego z przedstawioną dopuszczalną wytrzymałością statyczną i dynamiczną na zginanie zacisków przyłączeniowych;
 - g. dokumentację techniczno-ruchową (DTR);
 - h. schematyczne rysunki techniczne pokazujące budowę wewnętrzną przekładnika kombinowanego;
 - i. rysunki tabliczek znamionowych (zgodnie z zapisami pkt. 2.5.2);
 - j. rysunek skrzynek zaciskowych;
 - k. schemat elektryczny przekładnika kombinowanego;
 - 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 kombinowanego musi zawierać co najmniej następujące informacje:

1. Nazwa producenta.
2. Rok produkcji.
3. Numer fabryczny.
4. Typ przekładnika.
5. Znamionowe napięcie strony pierwotnej i wtórnej, I_{th} , I_{dyn} , prąd rozszerzonego zakresu (ext), współczynnik bezpieczeństwa.
6. Klasa dokładności, moc znamionowa oraz moc graniczna poszczególnych uzwojeń/rdzeni (moc znamionowa określana jako całkowita wartość liczbowa - nie dopuszcza się stosowania zakresu mocy znamionowej).
7. Współczynnik napięciowy w odniesieniu do czasu.
8. Znamionowa przekładnia prądowa poszczególnych uzwojeń/rdzeni.
9. Częstotliwość znamionowa.
10. Maksymalne napięcie robocze urządzenia.
11. Poziomy izolacji.
12. Temperaturowy zakres pracy.
13. Typ i rodzaj medium izolacyjnego.
14. Znamionowe ciśnienie napełniania (jeżeli dotyczy).
15. Minimalne ciśnienie robocze (jeżeli dotyczy).
16. Masa zastosowanego oleju lub gazu SF₆ w zależności od zastosowanego medium izolacyjnego.
17. Masa całkowita urządzenia.

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

Instrukcja montażu, konserwacji i obsługi (DTR) musi spełniać wymagania 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 dotyczące 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. Dokumentację techniczną iskierników lub innych zastosowanych zabezpieczeń przekładnika na wypadek rozwarcia uzwojenia wtórnego części prądowej przekładnika.
12. Czasookresy przeglądów, zakres i procedury.
13. 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.
14. Rekomendowana zawartość protokołów z pomiarów diagnostycznych, przeglądów i zabiegów konserwacyjnych oraz transportu.
15. Instrukcja sposobu wymiany oraz kontroli gęstościomierzy bez konieczności ewakuacji gazu SF₆.
16. Współczynniki korekcyjne dla pomiarów pojemności i współczynnika stratności dielektrycznej tgδ pozwalające na przeliczenie wyników pomiarów na temperaturę odniesienia wynoszącą 20°C.
17. Instrukcja zmiany przekładni strony pierwotnej przekładnika wraz z opisem czynności niezbędnych do ponownego załączenia przekładnika.
18. 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.

19. 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. Wskaźniki wstrząsów pozostają własnością Dostawcy urządzeń / Producenta.

3.2. Diagnostyka, koszty eksploatacji

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 kombinowanych

Tabela 8. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 400 kV, 220 kV oraz 110 kV.

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 ¹⁴	-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	

¹⁴ Opcjonalnie może być wymagana niższa temperatura otoczenia w zależności od lokalizacji stacji i możliwości występowania określonej temperatury w danym obszarze (-35°C / -40°C).

9.	Grubość warstwy lodu	10, 20* mm	
10.	Parcie wiatru odpowiadające prędkości 34 m/s	700 Pa	
11.	Poziom izokeraamiczny	27 dni/rok	
12.	Poziom zabrudzeniowy	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			
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	Brazowy	
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	
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 konstrukcyjne			
Lp.	Opis wymagań	Wymagane	Gwarantowane
1.	Dostosowanie przekładnika do nastawy dwóch różnych prądów pierwotnych znamionowych (I _{pr}) wg dobranej przekładni	Tak	
2.	Przyłącze strony pierwotnej		
2.1	Materiał zacisków przyłączeniowych	stop aluminium	

2.2	Liczba i średnica otworów zacisków przyłączeniowych	8 otworów φ 14 mm	
2.3	Odległość między otworami	50 mm	
3.	Przylączy strony wtórnej		
3.1	Możliwe przekroje przyłączanych przewodów	2,5 - 6,0 mm ²	
3.2	Gabaryt skrzynek przyłączeniowych – minimalna odległość listwy przyłączeniowej od dławic	Min. 6 cm	
3.3	Wyposażenie zacisków w wymowalne bezpieczniki	Tak	
3.4	Skrzynki zaciskowe skonstruowane w sposób nie powodujący skraplania się kondensatu w ich wnętrzu	Tak	
3.5	Stopień ochrony skrzynek zaciskowych	IP 54	
3.6	Dławice kablowe skierowane pionowo w dół	Tak ¹⁵	
4.	Ilość zacisków uziemiających w podstawie przekładnika	min. 2 szt.	
5.	Zabezpieczenie przed rozerwaniem elementów obudowy oraz izolatora osłonowego w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia medium izolacyjnego	Tak	
6.	Konstrukcja przekładników zapewnia, że spełniają one wymagania ochrony dla wewnętrznych wylądowań łukowych o prądzie większym bądź równym 40 kA (r.m.s.) i czasie trwania łuku 0,3 s zgodnie z wymaganiami niniejszej specyfikacji	Tak	
7.	Zapasy 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	
8.	Wymagania dla przekładników izolowanych gazem SF ₆		
8.1	Wymiar samouszczelniającego zaworu serwisowego	DN8 lub DN20	
8.2	Wyposażenie w skompensowany temperaturowo manometr / czujnik gęstości gazu	Tak	

¹⁵ Możliwe odstępstwo od niniejszych wymagań. Dopuszcza się wykonanie płyty dla montażu dławic jeżeli tak określono w Zamówieniu.

8.3	Wytrzymawane 1,1-krotne napięcie znamionowe U_n przy ciśnieniu równym ciśnieniu atmosferycznemu	Tak	
VI. 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 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.	Typ zastosowanego osuszacza gazu	(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)	

4.2. Załącznik nr 2. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 400 kV

Tabela 9. Dane gwarantowane w zakresie szczegółowych wymagań przekładników kombinowanych na napięcie znamionowe 400 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 400 kV				Gwarantowane
		400 kV 500-1000/ 1/1/1/1 A/A	400 kV 1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	400 kV 1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	400 kV 2000-4000/ 1/1/1/1 A/A	
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 sekund	1,5				
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: napięcie; moc; klasa dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego):					
	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				
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	500-1000 A	1000-2000 A	1500-3000 A	2000-4000 A	
6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{eth}	750-1500 A	1500-3000 A	2250-4500 A	2400-4800 A	

7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosunku do prądu znamionowego strony pierwotnej	150%			120%	
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna)	40 kA / 50 kA / 63 kA				
9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn}	100 kA / 125 kA / 160 kA				
10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych - I_{sr}	1 A				
11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)					
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5			1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 120%; FS≤5	
	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5			1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 120%; FS≤5	
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)					
	1. Rdzeń nr 3	1 A; 45 VA; 5P20				
	2. Rdzeń nr 4	1 A; 45 VA; 5P20				
	3. Rdzeń nr 5	1 A; 45 VA; 5P20				
13.	Przekładnia znamionowa ¹⁶	500-1000/ 1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	2000-4000/ 1/1/1/1 A/A	

¹⁶ Możliwe wymaganie przez Zamawiającego innej wartości przekładni.

14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	630 kV	
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1425 kV	
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1640 kV	
17.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, łączeniowe strony pierwotnej	1050 kV	
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezpełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC	
19.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezpełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej SF ₆	≤ 2 pC	
20.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1*U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V	
21.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej	4,5 kV	
22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV	

23.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV	
24.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥200 MΩ	
25.	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	
26.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥3000 N	
27.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥5000 N	

4.3. Załącznik nr 3. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 220 kV

Tabela 10. Dane gwarantowane w zakresie szczegółowych wymagań przekładników kombinowanych na napięcie znamionowe 220 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 220 kV			Gwarantowane
		220 kV 300-600/ 1/1/1/1 A/A	220 kV 600-1200/ 1/1/1/1 A/A	220 kV 1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	220 kV			
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	245 kV			
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy:				
	1. bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2			
	2. przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5			
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: napięcie; moc; klasa dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego):				
	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			
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	300-600 A	600-1200 A	1000-2000 A	
6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{cth}	450-900 A	900-1800 A	1500-3000 A	
7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosu do prądu znamionowego strony pierwotnej	150%			
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna)	40 kA / 50 kA / 63 kA			
9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn}	100 kA / 125 kA / 160 kA			

10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych części prądowej- I_{sr}	1 A			
11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)				
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS \leq 5			
	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS \leq 5			
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)				
	1. Rdzeń nr 3	1 A 45 VA 5P20			
	2. Rdzeń nr 4	1 A 45 VA 5P20			
	3. Rdzeń nr 5	1 A 45 VA 5P20			
13.	Przekładnia znamionowa części prądowej	300-600/ 1/1/1/1 A/A	600-1200/ 1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	460 kV			
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	1050 kV			
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	1200 kV			
17.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	≤ 5 pC			
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2*U_m/\sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	≤ 2 pC			
19.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1*U_m / \sqrt{3}$ [21]	≤ 500 μ V			

20.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej części prądowej	4,5 kV	
21.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV	
22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV	
23.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza $\leq 80\%$ przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	$\geq 200 \text{ M}\Omega$	
24.	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	$\geq 100 \text{ M}\Omega$	
25.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 3000 \text{ N}$	
26.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 5000 \text{ N}$	

4.4. Załącznik nr 4. Tabela danych gwarantowanych przekładników kombinowanych 110 kV

Tabela 11. Dane gwarantowane w zakresie szczegółowych wymagań przekładników kombinowanych na napięcie znamionowe 110 kV.

Lp.	Wyszczególnienie	Typ i wariant przekładnika kombinowanego 110 kV							Gwarantowane
		110 kV 300-600/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 600-1200/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 800-1600/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 800-1600/ 5/5/5/5 A/A	110 kV 1500-3000/ 1/1/1/1 A/A	110 kV 2000-4000/ 1/1/1/1 A/A	
1.	Napięcie znamionowe sieci U_n	110 kV							
2.	Najwyższe napięcie robocze przekładnika U_m	123 kV							
3.	Znamionowy współczynnik napięciowy:								
	1. bez ograniczenia czasu (ciągły)	1,2							
	2. przy ograniczeniu czasu do 30 sekund	1,5							
4.	Parametry znamionowe uzwojeń wtórnych części napięciowej: napięcie; moc; klasa dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego):								
	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							
5.	Prąd znamionowy strony pierwotnej - I_{pr}	300-600 A	600-1200 A	800-1600 A	1000-2000 A	800-1600 A	1500-3000 A	2000-4000 A	

6.	Znamionowy długotrwały prąd cieplny, strony pierwotnej - I_{cth}	450-900 A	900-1800 A	1200-2400 A	1500-3000 A	1200-2400 A	2250-4500 A	2400-4800 A	
7.	Znamionowy prąd pierwotny rozszerzonego zakresu w stosu do prądu znamionowego strony pierwotnej	150%						120%	
8.	Znamionowy krótkotrwały prąd cieplny strony pierwotnej I_{th} (wartość skuteczna)	40 kA / 50 kA / 63 kA							
9.	Znamionowy prąd dynamiczny strony pierwotnej I_{dyn}	100 kA / 125 kA / 160 kA							
10.	Prąd znamionowy wszystkich uzwojeń wtórnych części prądowej - I_{sr}	1 A			5 A	1 A			
11.	Parametry rdzeni pomiarowych części prądowej: prąd znamionowy; moc; klasa dokładności; prąd rozszerzonego zakresu; współczynnik bezpieczeństwa przyrządu (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)								
	1. Rdzeń nr 1	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$			5 A; 30 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$	1 A; 5 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; $FS \leq 5$			

	2. Rdzeń nr 2	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5				5 A; 30 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5	1 A; 10 VA; klasa 0,2 S; ext. 150%; FS≤5		
12.	Parametry rdzeni do zabezpieczeń części prądowej: prąd znamionowy; moc; graniczny współczynnik dokładności (dotyczy każdej wartości nastaw przekładni prądowej danego typu i wariantu przekładnika – nie dopuszcza się różnych wartości mocy / zakresów mocy, klasy i innych parametrów przekładnika dla poszczególnych nastaw prądu pierwotnego)								
	3. Rdzeń nr 3	1 A; 45 VA; 5P20				5 A; 45 VA; 5P20	1 A; 45 VA; 5P20		
	4. Rdzeń nr 4	1 A; 45 VA; 5P20				5 A; 45 VA; 5P20	1 A; 45 VA; 5P20		
	5. Rdzeń nr 5	1 A; 45 VA; 5P20				5 A; 45 VA; 5P20	1 A; 45 VA; 5P20		
13.	Przekładnia znamionowa części prądowej	300-600/ 1/1/1/1 A/A	600-1200/ 1/1/1/1 A/A	800-1600/ 1/1/1/1 A/A	1000-2000/ 1/1/1/1 A/A	800-1600/ 5/5/5/5 A/A	1500-3000 1/1/1/1 A/A	2000-4000 1/1/1/1 A/A	
14.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej strony pierwotnej (GN) na sucho i pod deszczem	230 kV							
15.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar pełny	550 kV							
16.	Znamionowe napięcie probiercze udarowe, piorunowe strony pierwotnej; udar ucięty	630 kV							

17.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji olejowej	$\leq 5 \text{ pC}$	
18.	Dopuszczalny poziom wyładowań niezupełnych przy napięciu $2 \cdot U_m / \sqrt{3}$ i zastosowaniu izolacji gazowej (SF ₆)	$\leq 2 \text{ pC}$	
19.	Zakłócenia radioelektryczne (RIV) w zakresie 0,16-30 MHz przy napięciu $1,1 \cdot U_m / \sqrt{3}$ [21]	$\leq 500 \mu\text{V}$	
20.	Znamionowe napięcie probiercze izolacji międzyzwojowej części prądowej	4,5 kV	
21.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji uzwojeń wtórnych (do ziemi i między uzwojeniami)	3,0 kV	

22.	Znamionowe napięcie probiercze o częstotliwości sieciowej izolacji między sekcjami uzwojeń pierwotnych i wtórnych	3,0 kV	
23.	Rezystancja izolacji doziemnej strony pierwotnej w temperaturze +20°C i wilgotności względnej powietrza ≤80% przy napięciu probierczym 1 kV w trakcie prób	≥200 MΩ	
24.	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	
25.	Wytrzymałość statyczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	≥3000 N	

26.	Wytrzymałość statyczna + dynamiczna na zginanie zacisków przyłączeniowych strony pierwotnej	$\geq 5000 \text{ N}$	
-----	---	-----------------------	--

4.5. Załącznik nr 5. Zakres fabrycznych prób odbiorczych (FAT) przekładników kombinowanych

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 części prądowej przekładnika (ang. test for accuracy - current part).
9. Weryfikacja klasy dokładności części napięciowej przekładnika (ang. test for accuracy - voltage part).
10. Pomiar pojemności i współczynnika strat dielektrycznych (ang. measurement of capacitance and dielectric dissipation factor). Otrzymane wyniki należy przeliczyć do temperatury odniesienia wynoszącej 20°C.
11. Próba izolacji międzyzwojowej (ang. inter-turn overvoltage test).
12. 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.
13. Badanie DGA oleju – po zakończeniu prób dielektrycznych (dotyczy przekładników w izolacji olejowej).

4.6. Załącznik nr 6. Badania pomontażowe przekładników kombinowanych

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. Weryfikacja poprawności nastaw przekładni strony pierwotnej;
 - d. Kontrola wizualna skrzynki zaciskowej oraz tabliczki znamionowej.
2. Kontrola wskaźnika poziomu oleju (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 rdzeni oraz uzwojeń przekładnika.
8. Pomiar rezystancji izolacji głównej.
9. Pomiar rezystancji izolacji uzwojeń wtórnych.