

**STANDARDOWA SPECYFIKACJA  
TECHNICZNA**

**Numer kodowy**

PSE-ST. TPW/2024

**TYTUŁ:**

**Transformatory potrzeb własnych w izolacji żywicznej**

**OPRACOWANO:**

**Departament Standardów Technicznych**

**ZATWIERDZONO DO  
STOSOWANIA**

**Data .....**

**Konstancin-Jeziorna, *Listopad 2024r.***

## SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie.....	3
2. Wymagania norm i dokumentów PSE .....	3
3. Wymagania i parametry obowiązkowe .....	4
3.1. Wymagania ogólne .....	4
3.2. Warunki środowiskowe.....	5
3.3. Podstawowe parametry zasilania .....	5
3.4. Wymagania konstrukcyjne wspólne .....	6
4. Wymagania w zakresie prób .....	7
4.1. Próby typu .....	7
4.2. Próby wyrobu .....	7
4.3. Testy FAT.....	7
4.4. Badania i próby pomontażowe.....	7
5. Wymagania i parametry dodatkowe.....	8
5.1. System jakości.....	8
5.2. Tabliczka znamionowa .....	9
5.3. Zawartość dokumentacji technicznej .....	9
6. Dane gwarantowane .....	9
6.1. Tabela danych gwarantowanych .....	11
6.2. Załącznik: Zakres programu testów FAT.....	12

## 1. Wprowadzenie

Specyfikacja zawiera wymagania techniczne, które muszą spełniać transformatory potrzeb własnych instalowane na stacjach PSE S.A. Specyfikacja obejmuje wymagania techniczne stawiane transformatorom, ich wyposażeniu oraz obwodom pomocniczym. Każdy z transformatorów musi spełniać wymagania techniczne opisane w części specyfikacji dotyczącej wymagań ogólnych dla grupy transformatorów w izolacji żywicznej oraz w części dotyczącej właściwego rodzaju transformatora. Dopuszczone do stosowania mogą być tylko te transformatory potrzeb własnych, które bez jakichkolwiek odstępstw odpowiadają wymaganiom specyfikacji i będą miały określone dane gwarantowane zgodnie z wykazami zamieszczonymi w specyfikacjach szczegółowych. Terminologia stosowana w tej specyfikacji jest zgodna z Międzynarodowego Słownika Terminologicznego Elektryki PN-IEC 60050 oraz z podanymi niżej normami.

## 2. Wymagania norm i dokumentów PSE

- a) Wszystkie wymagania niniejszej specyfikacji oraz wymagania wynikające z najnowszych norm krajowych PN i międzynarodowych IEC, ustaw, rozporządzeń muszą być bezwzględnie spełnione.
- b) W przypadku gdy wymagania niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań podanych w przywoływanych normach, należy stosować się do wymagań specyfikacji.
- c) Terminologia stosowana w tej specyfikacji jest zgodna z określeniami międzynarodowego słownika terminologicznego elektryki PN-IEC 60050, oraz niżej wymienionymi normami.
- d) Obowiązują wersje norm aktualne, przy czym dla norm wycofanych są to ostatnie ich wersje przed wycofaniem.

Tabela 1. Wykaz norm krajowych i międzynarodowych

Numer normy	Tytuł normy
PN-EN 50588-1	Transformatory średniej mocy 50 Hz, o najwyższym napięciu urządzenia nieprzekraczającym 36 kV – Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN IEC 60076-11	Transformatory – Część 11: Transformatory suche
PN-EN 60076-1	Transformatory – Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 60076-3	Transformatory -- Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu
PN-EN 60076-10	Transformatory – Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku
PN-EN 62271-1	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza – Część 1: Postanowienia wspólne
PN-EN 60721-3-4	Klasyfikacja warunków środowiskowych – Część 3-4: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Stacjonarne użytkowanie wyrobów w miejscach nie chronionych przed wpływem czynników atmosferycznych
IEC 60721-2-6	Classification of environmental conditions. Part 2: Environmental conditions appearing in nature. Earthquake vibration and shock.
PN-EN ISO 1461	Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe) – Wymagania i badania
IEC 60815	Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles

PN-E-04700	Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych
PN-EN ISO/IEC 17025	Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących

Tabela 2. Dokumenty PSE S.A i dokumenty związane

Numer kodowy Specyfikacji	Nazwa specyfikacji
PSE-SF.KSE	Standardowa specyfikacja funkcjonalna – Krajowy System Elektroenergetyczny
PSE-SF.STACJE	Standardowa specyfikacja funkcjonalna - Stacje Elektroenergetyczne Najwyższych Napięć
IRiESP	Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Przesyłowej
	ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2014/548 z dnia 21 maja 2014 r.
	ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) 2019/1783 z dnia 1 października 2019 r.

**Uwaga:** Specyfikacje techniczne PSE S.A. znajdują się na stronie <https://www.pse.pl/dokumenty>

### 3. Wymagania i parametry obowiązkowe

#### 3.1. Wymagania ogólne

- a) Transformatory potrzeb własnych muszą być fabrycznie nowe, kompletne oraz powinny pochodzić z tej samej serii produkcyjnej i z bieżącej produkcji (wyprodukowane nie wcześniej niż 12 m-cy od daty uruchomienia).
- b) Transformatory potrzeb własnych muszą być zaprojektowane i budowane zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie normami oraz spełniać wszystkie wymagania zgodnie z pkt 2 specyfikacji
- c) Transformatory powinny być zlokalizowane w zamkniętych pomieszczeniach w zabudowie wewnętrznej.
- d) Zasilanie transformatorów odbywa się z uzwojeń auto/transformatorów albo z sieci zewnętrznej SN.
- e) Producent potwierdzi możliwość przeciążalności transformatora zgodną z wymaganiami PSE, oraz wartość strat jałowych, obciążeniowych oraz napięcia zwarcia. Metodyka wyznaczania strat musi być zgodna z PN-EN IEC 60076-11, oraz Rozporządzeniu Komisji Europejskiej (UE-548/2014, 1783/2019 ). Wartości strat muszą być zgodne z zapisami tego Rozporządzenia.
- f) Instrukcja DTR transformatora potrzeb własnych oraz urządzeń pomocniczych powinna być dostarczona w języku polskim.
- g) Transformator powinien być wykonany w klasie termicznej układu izolacji - F gdzie dopuszczalne średnie wartości graniczne przyrostu temperatury uzwojeń przy prądzie znamionowym - 100 (K) - zgodnie z normą PN-EN IEC 60076-11.

Tabela 3. Wymagania ogólne transformatorów potrzeb własnych.

Opis	Wymaganie
Moc znamionowa transformatora	250÷1000 kVA
Prąd znamionowy GN i DN ciągły	Dobry do mocy transformatora
Grupa połączeń przy zasilaniu z uzwojeń pomocniczych auto/transformatorów	ZNyn5
Grupa połączeń przy zasilaniu z sieci zewnętrznej	Dyn5
Napięcie zwarcia gwarantowane (odniesione do mocy znamionowej)	4÷6%
Poziom mocy akustycznej	≤ 70 dB(A)

**\*dopuszczalna tolerancja napięcia zwarcia zgodnie z normą PN-EN-60076-1**

### 3.2. Warunki środowiskowe

Konstrukcja i wykonanie transformatorów potrzeb własnych musi gwarantować ich poprawną pracę przy następujących warunkach środowiskowych:

Tabela 4. Wymagania środowiskowe

Opis	Wymaganie
Maksymalna temperatura otoczenia	+40°C
Średnia temperatura otoczenia mierzona w okresie 24 h nie przekracza	+35°C
Minimalna temperatura otoczenia	-25°C
Wysokość nad poziomem morza	≤ 1 000 m
Ciśnienie atmosferyczne	860– 1060 hPa
Poziom zabrudzenia	d (III) silny
Aktywność sejsmiczna	≤ 0,2 g
Klasa klimatyczna	Klasa C2
Klasa środowiskowa	Klasa E2
Klasa palności	Klasa F0

**\*W przypadku klasy palności F1 wymagane jest dołączenie raportu z prób typu zgodnie z pkt. 4.1**

### 3.3. Podstawowe parametry zasilania

Konstrukcja i wykonanie transformatorów potrzeb własnych musi gwarantować ich poprawną pracę przy następujących parametrach zasilania:

Tabela 5. parametry zasilania.

Opis	Wymaganie					
	kV	6	10	15	20	30
Napięcie znamionowe sieci SN	kV	6	10	15	20	30
Znamionowe napięcie uzwojeń GN	kV	6,3	10,5	15,75	21	31,5
Znamionowe napięcie uzwojeń DN	kV	0,4				
Najwyższe napięcie robocze sieci zasilającej/napięcie wytrzymywane izolacji	kV	7,2	12	17,5	24	36
Znamionowe napięcie izolacji GN dla zasilania z auto/transformatorów	kV	7,2	12	17,5	24	36
Znamionowe napięcie izolacji GN dla zasilania z sieci zew.	kV	7,2	12	17,5	24	36

Znamionowe napięcie wytrzymywane krótkotrwałe o częstotliwości sieciowej, faza-ziemia i między fazami przy zasilaniu z auto/transfornatorów (wartość szczytowa)	kV	20	28	38	50	70
Znamionowe napięcie wytrzymywane krótkotrwałe o częstotliwości sieciowej, faza-ziemia i między fazami przy zasilaniu z sieci zew.(wartość szczytowa)	kV	20	28	38	50	70
Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 1,2/50, faza-ziemia i między fazami przy zasilaniu z auto/transfornatorów (wartość szczytowa)	kV	60	75	95	125	170
Znamionowe napięcie wytrzymywane udarowe piorunowe 1,2/50, faza-ziemia i między fazami przy zasilaniu z sieci zew. (wartość szczytowa)	kV	60	75	95	125	170
Prąd zwarciovy krótkotrwały dla zasilania z auto/transfornatorów (dopuszcza się niższe wartości jeśli tak wynika z projektu/obliczeń)	kA	63	50	40	31,5	25
Prąd zwarciovy krótkotrwały dla zasilania z sieci zew. (dopuszcza się niższe wartości jeśli tak wynika z projektu/obliczeń)	kA	25	25	20	20	20
Prąd zwarciovy szczytowy dla zasilania z auto/transfornatorów (dopuszcza się niższe wartości jeśli tak wynika z projektu/obliczeń)	kA	160	125	100	80	63
Prąd zwarciovy szczytowy dla zasilania z sieci zew.(dopuszcza się niższe wartości jeśli tak wynika z projektu/obliczeń)	kA	63	63	50	50	50
Liczba faz/biegunów		3				
Częstotliwość znamionowa		50 Hz				
Uziemienie punktu zerowego SN		izolowany				
Czas znamionowy trwania zwarcia		1 s				

### 3.4. Wymagania konstrukcyjne wspólne

Niezależnie od poziomu napięcia zasilania, transformatory potrzeb własnych muszą spełniać następujące wymagania konstrukcyjne:

- Wszystkie uzwojenia i połączenia przewodowe powinny być odpowiednio umocowane aby wytrzymać drgania i siły zwarciove.
- Transformator musi być wyposażony w urządzenie do monitorowania temperatury jego uzwojeń z dwustopniową sygnalizacją na stykach bezpotencjałowych.
- Transformator musi mieć przestawiane o 90° kółka umożliwiające przemieszczenie transformatora w dwóch kierunkach.
- Uzwojenia GN i DN wykonane z miedzi
- Rdzeń magnetyczny powinien być wyizolowany względem belek/sworzni spinających obwód magnetyczny
- Maksymalny poziom indukcji w rdzeniu przy znamionowych warunkach pracy < 1,6T

Tabela 6. wymagania konstrukcyjne wspólne

Opis	Wymaganie
Wymiary urządzenia	zgodnie z dokumentacją producenta
Wykonanie transformatora potrzeb własnych	suchy (żywiczny)
Wyprowadzenie zacisków fazowych po stronie SN	złącza (zaciski) konektorowe z możliwością przyłączenia ograniczników przepięć lub zaciski (złącza) śrubowe
Wyprowadzenie zacisków punktu gwiazdowego	zaciski (złącza) śrubowe
Wyprowadzenie zacisków po stronie 0,4 kV	zaciski (złącza) śrubowe

Wykonanie rdzenia transformatora	blacha zimnowalcowana o stratności < 1 W/(kg·1,7T) i z nieorganiczną izolacją
Materiał na uzwojenia	miedź
Przełącznik zaczełów	beznapięciowy
Zakres regulacji	po stronie SN ( $\pm 2 \times 2,5\%$ )
Wyprowadzenie punktu gwiazdowego uzwojenia GN	izolowane
Wyprowadzenie punktu gwiazdowego uzwojenia DN	uziemione
Chłodzenie	AN

#### 4. Wymagania w zakresie prób

##### 4.1. Próby typu

Próby typu powinny być przeprowadzane zgodnie z normą PN-EN IEC 60076-11 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 zakończone wydaniem przez te akredytowane jednostki odpowiednich raportów, protokołów lub sprawozdań. Transformator potrzeb własnych musi być produktem, który bez istotnych zmian konstrukcyjnych i technologicznych odpowiada produktowi, na którym przeprowadzono próby typu. Producent jest zobligowany do przedstawienia certyfikatu zgodności oferowanego transformatora z tym, na którym przeprowadzone zostały próby typu

Raport z prób typu powinien być dostarczony w języku polskim lub angielskim. Wraz z raportem z prób typu należy dostarczyć dokumenty potwierdzające akredytację laboratorium na zgodność z normą przedmiotową w zakresie wykonywanych prób - konieczne jest przedstawienie zakresu akredytacji laboratorium i ewentualnie certyfikatu.

Zakres prób typu powinien być zgodny z obowiązującymi wymaganiami norm.

##### 4.2. Próby wyrobu

Próby wyrobu muszą potwierdzić zachowanie wszystkich charakterystyk i parametrów znamionowych zawartych w niniejszej specyfikacji. Wymagane jest dostarczenie raportu z prób wyrobu w języku polskim lub jako tłumaczenie na język polski wraz z oryginałami, w formie papierowej lub elektronicznej.

##### 4.3. Testy FAT

- a) Producent zobowiązany jest do dostarczenia do PSE S.A. kompletu raportów prób wyrobu przed testami FAT.
- b) Próby odbiorcze (FAT) powinny być wykonane przed dostawą partii zamawianych urządzeń.
- c) Zakres programu testu FAT znajduje się w Załączniku.
- d) Raport z prób FAT sporządzany jest w języku polskim (w przypadku prób przeprowadzanych poza granicami kraju, wskazane jest wykonanie raportów dwujęzycznych w języku polskim i angielskim).

#### **4.4. Badania i próby pomontażowe**

- a) Badania i sprawdzenia pomontażowe należy wykonać po zainstalowaniu transformatora na obiekcie i przed podaniem napięcia na obiekt.
- b) W ramach badań i sprawdzeń należy wykonać co najmniej : oględziny zewnętrzne, sprawdzenie wyposażenia, pomiar przekładni napięciowej i sprawdzenie grupy uzwojeń, pomiar rezystancji uzwojeń, pomiar rezystancji izolacji uzwojeń.
- c) Badania, sprawdzenia, wyniki testów należy udokumentować w postaci protokołów i dołączyć do dokumentacji przekazywanej Zamawiającemu.

### **5. Wymagania i parametry dodatkowe**

#### **5.1. System jakości**

- a) Każdy transformator przewidziany do zainstalowania zgodnie z wymaganiami PSE S.A w stacjach elektroenergetycznych NN musi być wyprodukowany przez Wytwórcę posiadającego aktualny Certyfikat Jakości ISO 9001 potwierdzający zapewnienie jakości przy projektowaniu i produkcji. Producenci muszą się także wykazać stosowaniem ISO 14001 dotyczących systemów zarządzania środowiskowego.
- b) Wraz z tabelami danych gwarantowanych dla kluczowych elementów transformatora należy dostarczyć informacje takie jak:
  - informacja o producencie/poddostawcy kluczowych elementów,
  - kopie posiadanych przez tych poddostawców certyfikatów jakości (ISO 9001 lub równoważny) lub informacji o posiadanych certyfikatach,
  - certyfikaty spawalnicze (ISO 9606-2, ISO 14732) w zakresie elementów spawanych (jeżeli dotyczy),
  - parametry mechaniczne i elektryczne kluczowych elementów wraz z kryteriami oceny poprawności wykonania oraz działania.
- c) Ponadto należy dostarczyć opis kontroli jakości kluczowych elementów która odbywa się u producenta oferowanego urządzenia. 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 urządzenia,
  - 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 urządzenia,
  - zakres raportów z badań wybranych parametrów mechanicznych i elektrycznych.

## 5.2. Tabliczka znamionowa

Każdy transformator musi być wyposażony w tabliczkę znamionową w języku polskim wykonaną z materiału odpornego na działanie czynników atmosferycznych, umocowaną w widocznym miejscu z następującymi informacjami:

- a) Rodzaj i typ transformatora,
- b) Numer norm/normy zgodnie z którą został wykonany transformator
- c) Nazwa wytwórcy, numer fabryczny, rok produkcji.
- d) Klasa temperaturowa układu izolacyjnego każdego uzwojenia.
- e) Liczba faz, moc znamionowa, znamionowa częstotliwość, znamionowe napięcie każdego uzwojenia.
- f) Znamionowe prądy dla każdego uzwojenia.
- g) Tabliczka schematu regulacji napięcia dla poszczególnych zaczeń
- h) Symbol układu połączeń.
- i) Pomierzona impedancja zwarcia przy znamionowym prądzie i przy stosownej temperaturze odniesienia, rodzaj chłodzenia.
- j) Masa całkowita oraz masa głównych elementów transformatora
- k) Poziom izolacji uzwojeń, poziom strat, stopień ochrony, klasa środowiskowa, klasa klimatyczna, klasa palności
- l) Pomierzone straty jałowe i obciążeniowe transformatora.

## 5.3. Zawartość dokumentacji technicznej

Dokumentacja techniczno-ruchowa (DTR) w języku polskim powinna zawierać co najmniej:

- a) opis transformatora: dane techniczne, budowa, wyposażenie,
- b) rysunki wymiarowe,
- c) instrukcję transportu, magazynowania i inspekcji,
- d) instrukcję użytkowania,
- e) czasookresy przeglądów, zakres i procedury.

## 6. Dane gwarantowane

Producent dostarczy PSE S.A. wypełniony formularz "Tabela danych gwarantowanych" z podpunktu 6.1 zawierający dane techniczne transformatorów potrzeb własnych. W kolumnie opisanej jako „Gwarantowane” należy umieścić oferowane wartości parametrów, które spełniają wymagania opisane w kolumnie o nazwie „Wymaganie”.

Ponadto:

- a) Wraz z danymi gwarantowanymi należy dostarczyć raport z prób typu wykonanych zgodnie z przywołanymi normami w akredytowanym laboratorium.
- b) W części tabeli opisanej jako „parametry znamionowe” w komórce opisanej jako „gwarantowane” wpisuje się tylko ten parametr, który dotyczy transformatora potrzeb własnych na oferowany poziom napięcia.
- c) Wraz z danymi gwarantowanymi należy przekazać dokumentację techniczno-ruchową transformatora oraz karty katalogowe urządzeń pomocniczych

- d) Wypełniony formularz należy wydrukować i dostarczyć w wersji papierowej oraz w postaci elektronicznej (na płycie CD/pendrive/e-mail) . Obie wersje muszą być identyczne pod względem treści.
- e) Producent jest odpowiedzialny za spełnienie wszystkich wymagań zawartych w niniejszej specyfikacji.

### 6.1. Tabela danych gwarantowanych

Identyfikacja urządzenia		
Producent		
Oznaczenie typu urządzenia		
Dokładny adres Fabryki, w której transformator zostanie wyprodukowany		
Opis parametru	Wymagane	Gwarantowane
Wymagania transformatorów potrzeb własnych		
Napięcie sieci SN	6, 10, 15, 20, 30 kV	
Moc znamionowa transformatora	250 ÷ 1000 kVA	
Prąd znamionowy ciągły	(Informacja)	
Zasilanie transformatora	z uzwojeń auto/transformatorem albo zewnętrznej sieci SN	
Napięcie zwarcia gwarantowane (odniesione do mocy znamionowej)	4÷6%	
Dopuszczalne przeciążenie	(Informacja)	
Poziom mocy akustycznej	≤ 70 dB(A)	
Wartość strat jałowych	(informacja)	
Wartość strat obciążeniowych	(informacja)	
Wymiary urządzenia	(informacja)	
Wyprowadzenie zacisków fazowych po stronie SN	złącza (zaciski): konektorowe z możliwością przyłączenia ograniczników przepięć lub złącza śrubowe	
Urządzenie do monitorowania temperatury uzwojeń	(Informacja)	
Urządzenie monitorowania temperatury uzwojeń	(informacja)	

## **6.2. Załącznik: Zakres programu testów FAT(zgodnie z normą PN-EN-60076-11)**

Zakres testów FAT powinien obejmować w szczególności:

- 1) sprawdzenie numeru zamówienia z numerem fabrycznym/zamówienia,
- 2) sprawdzenie zgodności urządzenia z DTR,
- 3) sprawdzenie zgodności wykonania transformatora z rysunkiem wymiarowym,
- 4) sprawdzenie poprawności działania urządzenia monitorowania temperatury uzwojeń
- 5) próba napięciem przyłożonym (AV)
- 6) próba wytrzymałości elektrycznej napięciem indukowanym (IVW)
- 7) pomiar przekładni napięciowej i sprawdzenie przesunięcia fazowego
- 8) pomiar rezystancji izolacji
- 9) pomiar rezystancji uzwojeń
- 10) pomiar strat i prądu stanu jałowego
- 11) pomiar strat obciążeniowych i impedancji zwarcia
- 12) pomiar wyładowań niezpełnych