



TRANSFORMATORY UZIEMNIAJĄCE

SN/nn

wydanie pierwsze
z dnia 19 maja 2020 roku

Spis treści

1. CEL WPROWADZENIA SPECYFIKACJI I ZAKRES STOSOWANIA	3
2. DEFINICJE, TERMINOLOGIA I INFORMACJE DODATKOWE	3
3. OPIS POSTĘPOWANIA	5
4. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW	11
5. AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE	11
6. ODPOWIEDZIALNOŚĆ	13

1. CEL WPROWADZENIA SPECYFIKACJI I ZAKRES STOSOWANIA

- 1.1. Określenie charakterystycznych parametrów technicznych jakie powinny posiadać transformatory uziemiające SN/nn instalowane w sieci ENERGA-OPERATOR SA.
- 1.2. Za nadzór nad realizacją niniejszej specyfikacji odpowiedzialny jest właściciel megaprocesu „Zarządzanie pracami na sieci”.
- 1.3. Zakres stosowania :
 - a) w Centrali:
 - Biuro Zarządzania Eksploatacją,
 - Biuro Rozwoju,
 - Biuro Zarządzania Inwestycjami,
 - Biuro Zarządzania Pracami na sieci,
 - b) w Oddziałach:
 - Wydział Zarządzania Usługami Sieciowymi,
 - Wydział Zarządzania Usługami Specjalistycznymi,
 - Wydział Rozwoju,
 - Wydział Zarządzania Inwestycjami,
 - c) w Rejonach Dystrybucji:
 - Dział Zarządzania Eksploatacją,
 - Dział Zarządzania Inwestycjami.

2. DEFINICJE, TERMINOLOGIA I INFORMACJE DODATKOWE

Dane znamionowe	wartości liczbowe wielkości, które definiują pracę transformatora uziemiającego SN/nn w warunkach wymienionych w normie i na których oparte są próby i gwarancja wytwórcy.
Należy, powinien	słowa należy lub powinien należy rozumieć jako musi lub wymaga się.
Napięcie niskie (nn)	napięcie nie wyższe od 1 kV.
Napięcie średnie (SN)	napięcie wyższe od 1 kV i niższe od 110 kV.
Punkt neutralny (N, punkt gwiazdowy)	punkt symetrycznego układu napięć, który w normalnych warunkach ma zerowy potencjał.
Sieć z trwale uziemionym punktem neutralnym	sieć, w której punkt(y) neutralny(e) jest(sa) bezpośrednio uziemiony(e).

Sieć z uziemionym punktem neutralnym

sieć, w której punkt neutralny jest uziemiony z ziemią bezpośrednio albo przez rezystancję lub reaktancję o wystarczająco małej wartości w celu istotnego zmniejszenia oscylacji przejściowych i zapewniające prąd do selektywnego działania zabezpieczeń ziemnozwarciowych:

- a) sieć trójfazowa ze skutecznie uziemionym punktem neutralnym jest to sieć charakteryzująca się współczynnikiem uziemienia w tym miejscu nie przekraczającym 1,4;
- b) sieć trójfazowa z nieskutecznie uziemionym punktem neutralnym jest to sieć charakteryzująca się współczynnikiem uziemienia w tym miejscu mogącym przekroczyć 1,4;

Stopień ochrony (IP)

stopień ochrony, zapewniany przez obudowę, przed dostępem od niebezpiecznych części, przed przedostaniem się (do wnętrza) ciał stałych i/lub przed przedostaniem się wody i potwierdzony według znormalizowanych metod probierczych.

Uzwojenie dolnego napięcia (DN)

uzwojenie mające najniższe napięcie znamionowe.

Uzwojenie górnego napięcia (GN)

uzwojenie mające najwyższe napięcie znamionowe.

3. OPIS POSTĘPOWANIA

3.1. Wymagania ogólne

- 3.1.1. Transformator oraz wszystkie części, materiały i podzespoły użyte do jego budowy muszą być fabrycznie nowe i wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy licząc od daty dostawy, a w przypadku izolatorów porcelanowych termin ten nie może przekraczać 24 miesięcy.
- 3.1.2. Dostawca ma gwarantować jakość i zgodność z dokumentami odniesienia transformatorów. Okres gwarancji nie może być krótszy niż 5 lat, licząc od daty odbioru końcowego po uruchomieniu na obiekcie.
- 3.1.3. Dostawca ma zapewnić udział transformatorów pochodzących z państw członkowskich Unii Europejskiej lub państw, z którymi Wspólnota Europejska zawarła umowy o równym traktowaniu przedsiębiorców, na poziomie nie niższym niż 50 %.
- 3.1.4. Transformator ma spełniać warunki określone w niniejszej specyfikacji i dokumentach normatywnych w niej wymienionych. W przypadku, gdy wymagania podane w niniejszej specyfikacji są bardziej rygorystyczne od wymagań zawartych w dokumentach normatywnych, należy wówczas stosować się do wymagań zawartych w specyfikacji.
- 3.1.5. Transformatory powinny być wykonane w sposób umożliwiający czyszczenie w technologii pod napięciem.
- 3.1.6. Zamawiane transformatory powinny spełniać wymagania normy PN-EN 60076 oraz innych norm dotyczących zastosowanego wyposażenia i osprzętu.
- 3.1.7. Transformatory powinny spełniać wymagania przepisów i norm w zakresie ochrony środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem promieniowania elektromagnetycznego. Wszystkie materiały użyte do produkcji transformatora (w tym również olej) nie mogą zawierać związków PCB.
- 3.1.8. Dostawca ma zapewnić serwis gwarancyjny i pogwarancyjny w całym okresie eksploatacji urządzenia (nie krócej niż 30 lat).

3.2. Warunki klimatyczne

- 3.2.1. Środowiskowe warunki pracy:
 - a) zakres temperatur otoczenia: od -25°C do +40°C,
 - b) wysokość pracy – nie więcej niż 1000 m n.p.m.,
 - c) poziom zanieczyszczenia powietrza – III strefa zabrudzeniowa wg PN-E-06303:1998P
Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych,
 - d) rodzaj instalacji transformatora – napowietrzny/wnętrzowy.

3.3. Parametry techniczne i wyposażenie

- 3.3.1. Transformator ma być: trójfazowy, olejowy, przystosowany do pracy ciągłej po stronie DN, chłodzony powietrzem, naturalnie (ON-AN).
- 3.3.2. Transformatory o parametrach technicznych określonych w niniejszej specyfikacji muszą przejść z wynikiem pozytywnym następujące badania (próby):
- a) typu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne,
 - b) specjalne w zakresie:
 - wytrzymałości zwarciowej zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-5:2009P Transformatory – Część 5: Wytrzymałość zwarciowa,
 - wytrzymałości elektrycznej zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-3:2014-02P Transformatory – Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępki izolacyjne w powietrzu,
 - wyznaczenia poziomu hałasu zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-10:2017-01E Transformatory – Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku,
 - c) wyrobu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne.
- 3.3.3. Parametry techniczne:
- a) górne napięcie (GN): 15,75 lub 21,0 kV (*do określenia w SIWZ*),
 - b) dolne napięcie (DN): 0,42 kV,
 - c) minimalny poziom izolacji uzwojenia GN i DN:
 - LI95, AC38 / AC3 - dla transformatorów o przekładni 15,75/0,42 kV,
 - LI125, AC50 / AC3 - dla transformatorów o przekładni 21,0/0,42 kV,
 - d) grupa połączeń – ZNyn11,
 - e) napięcie zwarcia: 4,5% z tolerancją $\pm 10\%$,
 - f) poziom ciśnienia akustycznego: nie wyższy niż 55 dB,
 - g) prąd kompensacyjny: z zakresu 60 - 300A (*do określenia w SIWZ*),
 - h) rodzaj obciążenia: KB-2h znamionowym prądem kompensacyjnym,
 - i) moc potrzeb własnych: 100 kVA,
 - j) wartości maksymalnych strat na zaczeple znamionowym z dopuszczalną maksymalną tolerancją +0%:

Lp.	Napięcie znamionowe (kV)	Moc kompensacji (kVA)	Max prąd kompensacji (A)	Straty stanu jałowego (W)	Straty obciążeniowe (W)
1	15,75	546	60	600	1 700
2		727	80	700	1 800
3		1 091	120	800	1 900
4		1 637	180	900	2 000
5		2 180	240	1 000	2 100
6		2 728	300	1 100	2 200
7	21,00	2 910	240	1 400	2 250
8		3 638	300	1 500	2 300

3.3.4. Wymagania konstrukcyjne:

- wszystkie powierzchnie zewnętrzne kadzi transformatora, pokrywy, konserwatora, połączeń rurowych mają posiadać zabezpieczenie antykorozyjne klasy C5-I, sklasyfikowane zgodnie z PN-EN ISO 12944-2; powierzchnie wewnętrzne malowane farbą olejoodporną,
- pokrywa kadzi połączona z kadzią transformatora poprzez skręcanie lub spawanie (do określenia w SIWZ),
- uzwojenia GN i DN wykonane z miedzi elektrolitycznej,
- transformator ma być napełniony mineralnym olejem elektroizolacyjnym, nieinhibitowanym, nie zawierającym PCB oraz siarki korozyjnej, spełniającym wymagania norm: PN-EN 60156:2008P Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania, PN-EN 60247:2008P Ciecze elektroizolacyjne - Pomiar przenikalności elektrycznej względnej, współczynnika strat dielektrycznych (tg delta) i rezystywności przy prądzie stałym, PN-EN 60296:2012E Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej, PN-EN 60567:2012E Urządzenia elektryczne olejowe - Pobieranie próbek gazów i oleju do analizy gazów wolnych i rozpuszczonych - Wytyczne, PN-EN 60814:2002E Ciecze izolacyjne - Papier i preszpan nasycane olejem - Oznaczanie wody za pomocą automatycznego miareczkowania kulometrycznego Karla Fischera oraz posiadać możliwość mieszania z innymi olejami,
- metalowa tabliczka znamionowa powinna być trwale zamocowana do kadzi,
- podwozie transformatora z kółkami przestawianymi na wzdłużny i poprzeczny kierunek jazdy,
- uchwyty zamocowane na pokrywie transformatora powinny umożliwiać rozładunek z wykorzystaniem ogólnie dostępnego sprzętu przeładunkowego.

3.3.5. Wyposażenie i osprzęt

- a) przełącznik zaczeów beznapięciowy 5-pozycyjny, z napędem ręcznym, możliwością blokowania położenia na każdym zaczeie oraz trwałym oznakowaniem w postaci: +5%, +2,5%, 0, -2,5%, -5%,
- b) wskaźnik poziomu oleju wyposażony w styki sygnałowe,
- c) termometr maksymalny dwukontaktowy wyposażony w styki sygnałowe,
- d) przekaźnik gazowo-przepływowy Buchholza (dla transformatora z konserwatorem) lub zabezpieczenie od wzrostu ciśnienia w kadzi (dla transformatora bez konserwatora),
- e) zawór spustowy,
- f) odwilżacz,
- g) 2 zaciski M10 usytuowane na pokrywie kadzi, przeznaczone do uziemienia żył powrotnych kabli SN,
- h) 2 zaciski uziemiające usytuowane w dolnej części transformatora, przeznaczone do uziemienia transformatora,
- i) wymagania dotyczące izolatorów przepustowych oraz osprzętu:
 - izolatory przepustowe GN, DN, 1N i 2N w całej dostawie jednego typu,
 - izolatory przepustowe GN i 1N – konektorowe z interfejsem C,
Izolatory przepustowe GN i 1N mają być o wymiarach zgodnych z PN-EN 50180:2016-02E Izolatory przepustowe na napięcia powyżej 1 kV do 52 kV oraz prądy od 250 A do 3,15 kA do transformatorów napełnianych cieczą izolacyjną - Część 1: Ogólne wymagania dla izolatorów przepustowych. Izolatory przepustowe GN mają spełniać wymagania normy PN-EN 60137:2010P Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V,
 - izolatory przepustowe DN oraz 2N – porcelanowe, wykonane zgodnie z PN-EN 50386:2010E+ A1:2014-02E Izolatory przepustowe na napięcia do 1 kV oraz prądy od 250 A do 5 kA, do transformatorów napełnianych cieczą, wyposażone w zaciski, z wyjściem poziomym lub pionowym, w zależności od potrzeb. Zacisk punktu neutralnego transformatora powinien umożliwiać podłączenie bednarki stalowej ocynkowanej.

3.4. Oznakowanie

- 3.4.1. Wszystkie znaki oraz napisy informacyjne, ostrzegawcze lub znamionowe powinny być wykonane w sposób zapewniający czytelność w czasie całego okresu eksploatacji transformatora (np. wykonane technologią grawerowania lub wytłaczania) i przymocowane w sposób trwały, uniemożliwiający ich demontaż bez użycia narzędzi.
- 3.4.2. Wszelkie napisy na transformatorze i w dokumentacji technicznej powinny być w języku polskim.
- 3.4.3. Numer fabryczny transformatora powinien być wytłoczony na tabliczce znamionowej oraz na pokrywie transformatora.

- 3.4.4. Umieszczone na pokrywie oznakowanie zacisków GN, DN, 1N i 2N, powinno być zgodne z dokumentacją transformatora. Ponadto przy zaciskach uziemiających powinien być symbol uziemienia lub napis „zacisk uziemiający”.
- 3.4.5. Na transformatorze powinien być napis „nie zawiera materiałów z PCB” lub inny o podobnym znaczeniu umieszczony pod tabliczkami znamionowymi.

3.5. Wymagana dokumentacja techniczna

- 3.5.1. Wszelka dokumentacja techniczna ma być napisana w języku polskim lub przetłumaczona na język polski.
- 3.5.2. Wymagane dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań technicznych dostarczane z ofertą:
- 3.5.2.1. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa (tzw. DTR).

W DTR należy uwzględnić m.in.:

- a) podstawowe dane techniczne, masę całkowitą, masę części wymiadowej, masę lub objętość oleju, rysunki gabarytowe oraz specyfikację wyposażenia.
 - b) rysunki i opisy montażu, demontażu transformatora oraz jego elementów,
 - c) parametry techniczne transformatora,
 - d) ogólny opis podstawowych podzespołów,
 - e) instrukcję użytkownika zawierającą dane ogólne, w tym opis funkcjonalny urządzenia,
 - f) instrukcję eksploatacji zawierającą wykaz czynności eksploatacyjnych, procedury zalecane przy naprawach,
 - g) określenie szczegółowych wytycznych dotyczących ustawienia transformatora w pomieszczeniach zamkniętych ze szczególnym uwzględnieniem wymagań wentylacji,
 - h) wykaz wymaganych przez producenta sprawdzeń, prób oraz badań technicznych przed załączeniem transformatora pod napięcie i wymaganych parametrów tych sprawdzeń.
- 3.5.2.2. Karty katalogowe oferowanych transformatorów zawierające podstawowe dane techniczne, rysunki gabarytowe oraz szczegółową specyfikację wyposażenia.
- 3.5.2.3. Rysunek poglądowy, przedstawiający miejsce zamontowania oraz treść wszelkich opisów i oznakowań zamontowanych na zewnątrz transformatora, wraz z opisem sposobu ich mocowania lub technologii wykonania, jeżeli są wykonane bezpośrednio na obudowie transformatora.
- 3.5.2.4. Rodzaj, typ oraz pełne dane elektryczne i fizyko-chemiczne zastosowanego oleju izolacyjnego, a także warunki i wymagania określające możliwość mieszania zastosowanego oleju z innymi olejami.
- 3.5.2.5. Zasady wykonywania badania (próby) wyrobu i badań (prób) specjalnych transformatora oraz sprawowania nadzoru i weryfikacji danych pomiarowych (przedstawić pełny, przykładowy projekt protokołu z pomiaru dostarczany Zamawiającemu z każdym transformatorem zawierający m.in. pomiary wielkości wymaganych w niniejszej specyfikacji).
- 3.5.2.6. Plan kontroli jakości podczas produkcji transformatorów.

- 3.5.2.7. Kopia certyfikatu zgodności transformatorów, poświadczona za zgodność z oryginałem, z normą PN-EN 60076.
- 3.5.2.8. Kopia protokołów prób specjalnych, poświadczona za zgodność z oryginałem, w zakresie:
- a) wytrzymałości zwarciowej wykonanych zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-5:2009P Transformatory – Część 5: Wytrzymałość zwarciowa;
 - b) wytrzymałości elektrycznej wykonanych zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-3:2014-02E Transformatory – Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępstwa izolacyjne w powietrzu;
- 3.5.2.9. Kopie certyfikatów zgodności lub protokoły badania (próby) typu izolatorów przepustowych GN i 1N, poświadczonych za zgodność z oryginałem, z normą PN-EN 60137:2010P Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V. Zamawiający wyjątkowo dopuści również certyfikaty zgodności lub protokoły badania (próby) typu wykonane przez niezależne, nieakredytowane jednostki certyfikujące/laboratoria badawcze.
- 3.5.2.10. W przypadku izolatorów przepustowych DN i 2N dopuszcza się przedstawienie deklaracji zgodności z normą PN-EN 50386:2010E+A1:2014-02E Izolatory przepustowe na napięcia do 1 kV oraz prądy od 250 A do 5 kA, do transformatorów napełnianych cieczą.
- 3.5.3. Wymagane dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań technicznych dostarczane z dostawą **dla każdego transformatora**:
- a) oryginał protokołu próby wyrobu zgodnie z normą PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne,
 - b) oryginał protokołu próby wytrzymałości elektrycznej zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-3:2014-02P Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępstwa izolacyjne w powietrzu,
 - c) oryginał protokołu z wyznaczenia poziomu hałasu zgodnie z normami: PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne oraz PN-EN 60076-10:2017-01E Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku
 - d) karta charakterystyki zastosowanego mineralnego oleju elektroizolacyjnego.

Certyfikaty zgodności z normami wydane przed datą publikacji ww. norm, w oparciu o normy wówczas obowiązujące, są taktowane na równi z certyfikatami zgodności z ww. normami, do daty wskazanej przez jednostkę certyfikującą.

Certyfikaty zgodności muszą być wydane przez niezależne akredytowane jednostki certyfikujące w tym zakresie na podstawie badań wykonanych w niezależnych laboratoriach akredytowanych w tym zakresie.

Certyfikaty zgodności z Dyrektywami Europejskimi Nowego Podejścia (dokumenty niewymagane przez ENERGA-OPERATOR SA) muszą być wydane przez niezależne notyfikowane jednostki

certyfikujące w zakresie odpowiednich dyrektyw na podstawie badań w niezależnych notyfikowanych laboratoriach w zakresie odpowiednich dyrektyw.

Protokoły badania typu zgodnie z normą muszą być wydane przez niezależne laboratoria akredytowane w tym zakresie.

Protokoły badania typu wydane przed datą publikacji ww. norm, w oparciu o normy wówczas obowiązujące, są traktowane na równi z protokołami badania typu poświadczającymi zgodność z ww. normami, do daty wskazanej przez laboratorium.

Oceny techniczne wydawane przez niezależne akredytowane polskie laboratoria są traktowane na równi z protokołem badania typu.

ENERGA-OPERATOR SA zastrzega sobie prawo wglądu w oryginały certyfikatów zgodności oraz prawo wglądu do raportu badań typu na zgodność z normami.

Normy równoważne są traktowane na równi z normami zatwierdzonymi przez Polski Komitet Normalizacyjny. Za normę równoważną uważa się normę, zawierającą w całości treść normy EN lub dokumentu harmonizacyjnego HD, zatwierdzoną przez krajowy komitet normalizacyjny członka CENELEC Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego Elektrotechniki lub normę zatwierdzoną przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną, która bez jakichkolwiek zmian została wprowadzona jako norma EN lub dokument harmonizacyjny HD.

Definicje: akredytowane jednostki certyfikujące, notyfikowane jednostki certyfikujące, laboratoria akredytowane, laboratoria notyfikowane, certyfikaty, badanie (typu), deklaracja zgodności producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela – zgodnie z ustawą z pkt. 5.1.

W specyfikacji przywołano normy aktualne na dzień wydania. W dniu stosowania specyfikacji należy sprawdzić aktualny status normy i zastanowić się nad uwzględnieniem ewentualnych zmian.

4. SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

Historia zamian.

5. AKTY PRAWNE I DOKUMENTY ZWIĄZANE

- 5.1. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. 2019 poz.155).
- 5.2. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (Dz.U. 2015 poz. 1483).
- 5.3. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o kompatybilności elektromagnetycznej (Dz. U. 2019 poz. 2388).
- 5.4. Dyrektywa 2004/108/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej oraz uchylająca dyrektywę 89/336/EWG.
- 5.5. PN-EN ISO 12944-1:2018-01P Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 1: Ogólne wprowadzenie.
- 5.6. PN-EN ISO 12944-2:2018-02P Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 2: Klasyfikacja środowisk.

- 5.7. PN-EN ISO 12944-4:2018-02E Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 4: Rodzaje powierzchni i sposoby przygotowania powierzchni.
- 5.8. PN-EN ISO 12944-5:2018-04P Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 5: Ochronne systemy malarskie.
- 5.9. PN-EN ISO 12944-6:2018-03P Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 6: Laboratoryjne metody badań właściwości.
- 5.10. PN-EN ISO 12944-7:2018-01E Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 7: Wykonywanie i nadzór prac malarskich.
- 5.11. PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010P Ocena zgodności - Deklaracja zgodności składana przez dostawcę - Część 1: Wymagania ogólne.
- 5.12. PN-EN 50180:2016-02E Izolatory przepustowe na napięcia powyżej 1 kV do 52 kV oraz prądy od 250 A do 3,15 kA do transformatorów napełnianych cieczą.
- 5.13. PN-EN 50386:2010E+A1:2014-02E Izolatory przepustowe na napięcia do 1 kV oraz prądy od 250 A do 5 kA, do transformatorów napełnianych cieczą.
- 5.14. PN-EN 60071-1:2008P+A1:2010E Koordynacja izolacji - Część 1: Definicje, zasady i reguły.
- 5.15. PN-EN 60071-2:2000P Koordynacja izolacji - Przewodnik stosowania.
- 5.16. PN-EN 60076-1:2011E Transformatory – Wymagania ogólne.
- 5.17. PN-EN 60076-3:2014-02P Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu.
- 5.18. PN-EN 60076-4:2004P Transformatory - Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki.
- 5.19. PN-EN 60076-5:2009P Transformatory - Część 5: Wytrzymałość zwarcia.
- 5.20. PN-EN 60076-10:2017-01E Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku.
- 5.21. PN-EN 60137:2010P Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 000 V.
- 5.22. PN-EN 60156:2008P Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania.
- 5.23. PN-EN 60247:2008P Ciecze elektroizolacyjne - Pomiar przenikalności elektrycznej względnej, współczynnika strat dielektrycznych ($\tan \delta$) i rezystywności przy prądzie stałym.
- 5.24. PN-EN 60296:2012E Ciecze stosowane w elektrotechnice – Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej.
- 5.25. PN-EN 60567:2012E Urządzenia elektryczne olejowe - Pobieranie próbek gazów i oleju do analizy gazów wolnych i rozpuszczonych – Wytyczne.
- 5.26. PN-EN 60814:2002E Ciecze izolacyjne - Papier i preszpan nasycane olejem - Oznaczanie wody za pomocą automatycznego miareczkowania kulometrycznego Karla Fischera.
- 5.27. PN-E-06303:1998P Narażenie zabrudzeniowe izolacji napowietrznej i dobór izolatorów do warunków zabrudzeniowych.

6. ODPOWIEDZIALNOŚĆ

Opracował: *Zespół techniczny ds. transformatorów*

Zatwierdził: Rada Techniczna

Zaopiniował: Agnieszka Mirońska
Magdalena Januszevska

(Biuro Ładu Organizacyjnego)

HISTORIA WPROWADZONYCH ZMIAN

Numer wydania	Opis wprowadzonej zmiany
01	Wprowadzenie specyfikacji