

INSTRUKCJA TECHNICZNA OBSŁUGI I EKSPLOATACJI TRANSFORMATORA SUCHEGO Z IZOLACJĄ ŻYWICZNĄ

TPR 537 POL



Liczba stron: 38

Wydanie: 3

Przygotowane przez: Dział techniczny

Wersja polska: Oddział w Polsce

Bratysława: Czerwiec 2025 r.

Spis treści

1	INFORMACJE OGÓLNE	4
1.1	Informacje techniczne o transformatorze	4
1.2	Przepisy i normy	5
2	BEZPIECZEŃSTWO	6
2.1	Kwalifikacje operatora	6
2.2	Bezpieczeństwo obsługi	6
2.3	Bezpieczeństwo urządzeń	7
2.4	Pozostałe zagrożenia w warunkach eksploatacji i użytkowania transformatora	7
2.4.1	<i>Zagrożenia mechaniczne</i>	<i>8</i>
2.4.2	<i>Zagrożenia elektryczne</i>	<i>8</i>
2.4.3	<i>Promieniowanie pól elektromagnetycznych (EMC)</i>	<i>8</i>
2.4.4	<i>Zagrożenia termiczne</i>	<i>8</i>
2.4.5	<i>Hałas i wibracje</i>	<i>9</i>
2.4.6	<i>Zagrożenie pożarowe</i>	<i>9</i>
3	OPIS TRANSFORMATORA	10
3.1	Transformator	10
3.2	Obudowa transformatora	10
3.3	Parametry techniczne transformatora	11
3.4	Wymuszone chłodzenie transformatora	12
3.5	Ochrona termiczna	12
3.5.1	<i>Okablowanie ochrony termicznej - PTC przekaźnik MSF220V/MSF220VU</i>	<i>13</i>
3.5.2	<i>Okablowanie ochrony termicznej - kontroler T154</i>	<i>15</i>
3.5.3	<i>Okablowanie ochrony termicznej – PTC przekaźnik MSF220K</i>	<i>16</i>
4	PAKOWANIE I TRANSPORT	17
5	ROZŁADUNEK I PRZENOSZENIE	19
6	MAGAZYNOWANIE	22
7	INSTALACJA TRANSFORMATORA	22
7.1	Stacja transformatorowa	22
7.1.1	<i>Odległości izolacyjne</i>	<i>23</i>
7.1.2	<i>Naturalne chłodzenie transformatora</i>	<i>24</i>
7.1.3	<i>Podłączenie do zacisków transformatora</i>	<i>25</i>
8	PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI	28
8.1	Kontrola transformatora	28
8.2	Podłączenie transformatora do napięcia	29
9	OBSŁUGA	30
9.1	Sprawdzenie transformatora	30

9.2	Obciążalność transformatora.....	30
9.3	Regulacja napięć.....	31
9.4	Problemy z pracą transformatora, możliwe przyczyny i naprawa	31
10	KONSERWACJA.....	33
10.1	Przeglądy okresowe	33
11	WARUNKI GWARANCYJNE.....	35
12	UTYLIZACJA TRANSFORMATORA.....	36
13	UWAGI DOTYCZĄCE TRANSFORMATORA – NUMER SERYJNY.....	38

1 INFORMACJE OGÓLNE

Transformatory suche z izolacją żywiczną przeznaczone są do pracy w warunkach wewnętrznych. Nie wymagają one do pracy specjalnych środków ochrony środowiska lub ochrony przeciwpożarowej i mogą być stosowane bezpośrednio w centrum dystrybucyjnym. Znajdują one szerokie zastosowanie zarówno w infrastrukturze, jak i w przemyśle.

Niniejszy Instrukcja Obsługi dotyczy transformatorów suchych z izolacją żywiczną produkowanych przez BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s. Zawiera ona najważniejsze instrukcje dotyczące transportu, obsługi, montażu, konserwacji i bezpiecznej eksploatacji tych transformatorów. Przeznaczona jest dla osób zorientowanych lub poinstruowanych, które posiadają podstawową wiedzę techniczną do wykonywania czynności opisanych w Instrukcja Obsługi. Personel techniczny wykonujący czynności przy transformatorze musi być zaznajomiony z niniejszą Instrukcją Obsługi i musi bezwzględnie przestrzegać zasad bezpieczeństwa, procedur i instrukcji w nim zawartych.

	Instrukcja Obsługi powinna być stale dostępna dla odpowiedzialnego personelu technicznego w miejscu lokalizacji transformatora. Przed przystąpieniem do jakichkolwiek prac przy transformatorze należy bezwzględnie zwrócić uwagę na rozdział 2 BEZPIECZEŃSTWO!
	<i>Jeśli masz jakiegokolwiek pytania dotyczące tej Instrukcji Obsługi lub samego transformatora, prosimy o kontakt z dealerem producenta lub bezpośrednio z producentem BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.</i>

1.1 Informacje techniczne o transformatorze

Parametry techniczne transformatora podane są na tabliczce znamionowej umieszczonej na transformatorze. Sprawdzić, czy dane na tabliczce znamionowej są zgodne z zamówieniem. W przypadku stwierdzenia rozbieżności należy skontaktować się ze sprzedawcą lub bezpośrednio z producentem. Przy przekazywaniu informacji należy podać typ, moc, rok produkcji i numer seryjny (fabryczny) transformatora.

Dodatkowe informacje techniczne dotyczące dostarczonego transformatora - wyniki prób jednostkowych, uzgodnione próby specjalne, schemat połączeń transformatora, rysunek wymiarowy oraz schemat połączeń zabezpieczeń termicznych - zawarte są w załączonej dokumentacji technicznej dostarczanej wraz z transformatorem.

Jeżeli transformator jest uszkodzony lub nie działa z niejasnych przyczyn, należy bezwzględnie skontaktować się z producentem.

	Transformator może być oddany do eksploatacji tylko wtedy, gdy spełnione są warunki użytkowania określone w zamówieniu na jego dostawę. Jeżeli warunki te ulegną zmianie lub konieczne będą zmiany w transformatorze, należy bezwzględnie skontaktować się z producentem.
---	---

1.2 Przepisy i normy

Transformatory suche z izolacją żywiczną produkowane są zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2019/1783 z dnia 1 października 2019 r. zmieniającym rozporządzenie Komisji (UE) nr 548/2014 w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do małych, średnich i dużych transformatorów mocy (ustanawiającym ramy wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią) oraz zgodnie z międzynarodowymi i europejskimi normami technicznymi

- PN-EN IEC 60076-11 Transformatory mocy. Transformatory mocy – Część 11: Transformatory suche
- PN-EN 50 588-1 Transformatory średniej mocy o częstotliwości 50 Hz, o napięciu maksymalnym dla urządzeń nie przekraczającym 36 kV. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 50708-1-1 Transformatory -- Dodatkowe wymagania europejskie: Część 1-1 Część wspólna -- Wymagania ogólne
- PN-EN 50708-2-1 Transformatory -- Dodatkowe wymagania europejskie: Część 2-1 Transformator średniej mocy -- Wymagania ogólne
- PN-EN 50708-3-1 Transformatory -- Dodatkowe wymagania europejskie: Część 3-1 Transformator dużej mocy -- Wymagania ogólne

Inne powiązane normy:

- PN-EN 60076-1 Transformatory mocy. Transformatory mocy - Część 1: Postanowienia ogólne
- PN-EN 60076-3 Transformatory mocy. Poziomy izolacji, badania wytrzymałości elektrycznej i odległości od powietrza zewnętrznego - Część 3: Poziomy izolacji, badania wytrzymałości elektrycznej i odległości od powietrza zewnętrznego
- PN-EN 60076-4 Transformatory mocy. Część 4: Wytyczne dotyczące badań atmosferycznych i badań impulsów łączeniowych. Transformatory mocy i reaktory
- PN-EN 60076-5 Transformatory mocy. Transformatory mocy - Część 5: Odporność zwarciorowa
- PN-EN 60076-10 Transformatory mocy. Transformatory mocy - Część 10: Określanie poziomów hałasu
- IEC 60076-12 Transformatory mocy. Transformatory mocy - Część 12: Wytyczne dotyczące obciążenia transformatorów mocy typu suchego
- PN-EN 60085 Izolacja elektryczna. Klasyfikacja termiczna i znakowanie
- PN-EN 60270 Technika badań wysokonapięciowych. Pomiar wyładowań niezupełnych
- PN-EN 60529 Stopnie ochrony przez obudowy (stopień ochrony - kod IP)
- PN-EN IEC 61936-1 Instalacje wysokoprądowe dla napięć przemiennych powyżej 1 kV i napięć stałych powyżej 1,5 kV. Część 1: Napięcie przemiennie.
- PN-EN 50522 Uziemienie instalacji energetycznych dla napięć przemiennych przekraczających 1 kV



Specjalne wymagania dotyczące pracy transformatora są przedmiotem uzgodnień pomiędzy producentem a klientem.

Klient musi określić wszelkie odchylenia od normalnych warunków pracy, takie jak liczba włączeń transformatora (jeśli przewiduje się więcej niż 24 razy w roku), zniekształcenie przebiegu napięcia zasilającego, zawartość harmonicznych w prądzie obciążenia, obecność szybkich przebiegów przejściowych, wpływ wstrząsów mechanicznych, wibracji, wymagania dotyczące odporności sejsmicznej, nadmierne i agresywne zapylenie, wybuchowe mieszaniny pyłów lub gazów, szkodliwe opary, dym, zasolenie w miejscu instalacji transformatora lub kapiąca woda w miejscu instalacji transformatora.

2 BEZPIECZEŃSTWO

Transformatory suche w izolacji żywicznej produkowane są zgodnie z najnowszą wiedzą techniczną i poziomem przepisów bezpieczeństwa. Niemniej jednak, podczas użytkowania transformatora mogą wystąpić zagrożenia dla użytkownika i osób trzecich, może dojść do uszkodzenia samego transformatora lub innych urządzeń. Transformator może być używany tylko w określonym zakresie i zgodnie z przepisami bezpieczeństwa. Należy ściśle przestrzegać wszystkich krajowych i regionalnych przepisów, które uwzględniają ochronę osób, mienia i środowiska (przepisy budowlane, wytyczne dotyczące instalacji urządzeń elektrycznych, przepisy dotyczące transformatorów, ochrony środowiska itp. oraz PN-EN IEC61936-1).

2.1 Kwalifikacje operatora

Prace przy transformatorze mogą być wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednią wiedzę lub poinstruowane pod nadzorem wykwalifikowanego elektryka zgodnie z obowiązującymi przepisami. Stosowane urządzenia badawcze muszą posiadać świadectwo kalibracji. Niniejsza Instrukcja Obsługi musi być przestrzegana.

2.2 Bezpieczeństwo obsługi

	Operatorzy muszą stosować w pracy środki ochrony osobistej - kask ochronny, buty robocze, odzież odblaskową i inne wyposażenie ochronne. Należy zapewnić wyposażenie bezpieczeństwa, urządzenia ochronne, sprzęt gaśniczy i rękawice izolacyjne oraz przeprowadzać okresowe kontrole i badania. Zachowaj bezpieczną odległość.
	<i>Przy wszelkich pracach przy transformatorze należy bezwzględnie przestrzegać poniższej procedur:</i>
	1. Należy wyłączyć transformator bez obciążenia. 2. Zabezpieczyć transformator przed ponownym zamknięciem. 3. Określić stan bez obciążenia transformatora. 4. Uziemić, zewrzeć i rozładować transformator. 5. Odłączyć lub wyłączyć sąsiednie części pod napięciem. 6. Usterki zagrażające bezpieczeństwu muszą być natychmiast usuwane.
	<i>Kategorycznie zabrania się używania otwartego ognia i palenia.</i>

2.3 Bezpieczeństwo urządzeń

	W celu uniknięcia zagrożenia dla osób, transformator musi być umieszczony w taki sposób, aby dostęp do niego był uniemożliwiony podczas pracy.
	Należy podjąć środki zabezpieczające, aby umożliwić dostęp do transformatora tylko wtedy, gdy jest on wzajemnie odłączony od sieci zasilającej. Jeżeli jedno uzwojenie transformatora jest pod napięciem, to pozostałe uzwojenia również są pod napięciem.
	Odczepy na każdej fazie transformatora powinny być podłączone i dokręcone zgodnie ze schematem umieszczonym na środkowej fazie i tabliczce znamionowej. Zmiana w okablowaniu odczepów jest możliwa tylko w stanie beznapięciowym.

	Przed włączeniem transformatora należy sprawdzić:
  	• czy na obwodzie magnetycznym, uzwojeniach lub szynach zbiorczych transformatora nie pozostawiono żadnych przedmiotów obcych (podkładek, śrub, nakrętek itp.) • stan uziemienia transformatora • czy żaden operator nie pracuje przy transformatorze W momencie włączania operator musi zachować bezpieczną odległość od transformatora.

2.4 Pozostałe zagrożenia w warunkach eksploatacji i użytkowania transformatora

Przed oddaniem transformatora do eksploatacji użytkownik transformatora zobowiązany jest do zapewnienia i sprawdzenia stanu urządzeń na terenie transformatora oraz do podjęcia środków zaradczych na wypadek sytuacji awaryjnych, które mogą powstać w wyniku niefachowej obsługi i zagrażać zdrowiu, mieniu i środowisku.

2.4.1 Zagrożenia mechaniczne

- Niewłaściwe postępowanie podczas podnoszenia i ciągnięcia transformatora (patrz Rozdział 5 ROZŁADUNEK I PRZENOSZENIE)

2.4.2 Zagrożenia elektryczne

- Dotykanie niebezpiecznych części znajdujących się pod napięciem
- Dotykanie części znajdujących się beznapiecia, które znalazły się pod napięciem w wyniku awarii
- Dostęp do części pod wysokim napięciem

Ochrona przed dotknięciem części pod napięciem musi być zapewniona zgodnie z przepisami krajowymi.

- Konsekwencje zjawisk przepięciowych podczas przepięć atmosferycznych lub łączeniowych.

Jeżeli transformator jest narażony na częste lub powtarzające się przepięcia pochodzące od wyłączników, wyłączników automatycznych, zjawisk atmosferycznych itp. zaleca się zainstalowanie ograniczników przepięć odpowiedniej klasy jak najbliżej zacisków GN lub DN.

Zaleca się, aby transformatory o większych mocach zabezpieczać zabezpieczeniami elektronicznymi (nie tylko bezpiecznikami). Aby zapewnić prawidłowe działanie takich ochronników, należy zmierzyć prądy poszczególnych faz i/lub punktu neutralnego. Bardziej szczegółowe informacje o możliwościach pomiarowych bezpośrednio na transformatorze podaje producent.

2.4.3 Promieniowanie pól elektromagnetycznych (EMC)

W odniesieniu do promieniowania i odporności na zakłócenia elektromagnetyczne w rozumieniu normy PN-EN 60076-1, transformator należy traktować jako element pasywny. Emisja energii elektromagnetycznej następuje po zewnętrznej stronie urządzenia - na złączach NN lub szynach zbiorczych.

Przeprowadzić kontrolę EMC dla szyn zbiorczych i kabli. Wpływ promieniowania można ograniczyć poprzez uziemienie, ekranowanie lub odpowiednie praktyki montażowe i odstępy.

2.4.4 Zagrożenia termiczne

- Przegrzanie transformatora przy niewystarczającej wentylacji i odprowadzeniu powstałego ciepła.
- Oparzenia przy dotykaniu części transformatora po obciążeniu bez użycia sprzętu ochronnego.

Należy zapewnić wystarczającą wentylację transformatora, aby utrzymać temperaturę otoczenia poniżej dopuszczalnego limitu (patrz paragraf 7.1.2).

2.4.5 Hałas i wibracje

- Narażenie na hałas i wibracje

Szum transformatora jest generowany przez magnetostrykcję blach transformatora, z których zbudowany jest obwód magnetyczny. Projektując miejsce ustawienia transformatora, projektant musi wziąć pod uwagę uzgodnioną charakterystykę transformatora. W celu zmniejszenia przenoszenia drgań z transformatora na podłogę i w konsekwencji na inne części konstrukcyjne budynku oraz w celu uniknięcia powstawania i rozprzestrzeniania się hałasu strukturalnego, transformatory powinny być instalowane na wibroizolatorach. Producent transformatora zapewnia doradztwo w zakresie doboru odpowiedniego typu podkładek antywibracyjnych dla danej instalacji transformatora.

Zwiększony hałas i wibracje wskazują na usterkę w transformatorze. Należy skontaktować się z producentem.

2.4.6 Zagrożenie pożarowe

- Zapobiegać powstawaniu i gromadzeniu się gazów w miejscu pracy transformatora.
- Okresowo sprawdzać stan zabrudzenia powierzchni uzwojenia oraz otworów wylotowych i wentylacyjnych obudowy, a następnie usuwać kurz przedmuchując je suchym sprężonym powietrzem.

Stacja transformatorowa powinna być zgodna z przepisami krajowymi w zakresie stopnia bezpieczeństwa pożarowego przedziału pożarowego.

	Powyższe instrukcje bezpieczeństwa nie obejmują wszystkich zagrożeń bezpieczeństwa, mają one na celu pomóc operatorowi w jak największym stopniu zapobiec zdarzeniom zagrożenia bezpieczeństwa podczas eksploatacji i konserwacji transformatora. <i>Producent nie ponosi odpowiedzialności za przypadki, w których bezpośrednie lub pośrednie szkody są spowodowane przez transformator, który nie został zainstalowany i nie jest eksploatowany zgodnie z niniejszą Instrukcją Obsługi. Dotyczy to również nieprzestrzegania ogólnych przepisów bezpieczeństwa, nawet jeśli nie są one wymienione w przedłożonym regulaminie technicznym.</i>
---	---

3 OPIS TRANSFORMATORA

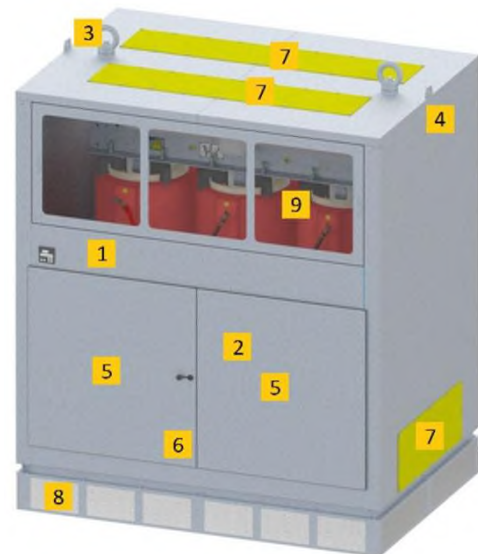
3.1 Transformator

- 1 Tabliczce znamionowa
- 2 Znak bezpieczeństwa
- 3 Przyłącze GN
- 4 Przyłącze DN
- 5 Odczepy uzwojenia GN
- 6 Połączenia fazowe uzwojenia GN
- 7 Zacisk uziemiający
- 8 Rama
- 9 Podwozie
- 10 Koło podwozia
- 11 Ucho do zawieszania
- 12 Otwór do holowania
- 13 Przekątnik ochrony termicznej (OT)
- 14 Skrzynka OT



3.2 Obudowa transformatora

- 1 Tabliczce znamionowa
- 2 Znak bezpieczeństwa
- 3 Nakrętka wieszaka
- 4 Ucho do zawieszania
- 5 Drzwi
- 6 Wyłącznik drzwi
- 7 Zdejmowana osłona izolacyjna
- 8 Wlot powietrza chłodzącego
- 9 Wylot powietrza chłodzącego



(Zdjęcia sa tylko w celach poglądowych)

Obudowa transformatora wykonana jest z blachy stalowej. Jest ona składana w częściach, co w przypadku ograniczonej ilości miejsca pozwala na montaż obudowy bezpośrednio w miejscu instalacji transformatora.

Drzwiczki obudowy umożliwiają dostęp do zacisków i odczepów transformatora. W celu zabezpieczenia przed przypadkowym otwarciem drzwi obudowy można zastosować wyłącznik drzwiowy podłączony w odpowiednich obwodach.

Zaciski GN transformatora są standardowo podłączone do kabla od dołu obudowy. Podłączenie kabli GN od góry jest możliwe przez otwór w dachu obudowy. Równoległy otwór w dachu obudowy umożliwia podłączenie do zacisków DN. Jeżeli zaciski DN są wyprowadzone po lewej lub prawej stronie transformatora, podłączenie jest możliwe przez otwór znajdujący się po odpowiedniej stronie obudowy. Otwory wylotowe zamykane są zdejmowanymi osłonami izolacyjnymi.

3.3 Parametry techniczne transformatora

Podstawowe parametry techniczne transformatora podane są na tabliczce znamionowej umieszczonej na transformatorze (mogą one ulec zmianie w zależności od specyficznych wymagań):

Producent **BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s.** MANUFACTURING TRANSFORMERS SINCE 1902
Oznaczenie **CE**
Nazwa transformatora - Liczba faz transformatora
Norma
Typ - aTSE (uzwojenie Al), TSE (uzwojenie Cu)
Numer seryjny
Rok produkcji
Moc znamionowa (kVA)
Maksymalne napięcie sieci (kV)
Poziomy izolacji (kV)
Napięcie znamionowe GN (V)
Odczepy uzwojenia GN (%)
Położenie odczepów GN i schemat połączeń odczepów
Napięcie na poszczególnych odczepach
Prąd znamionowy GN (A)
Napięcie znamionowe DN (V)
Prąd znamionowy DN (A)
Prąd zwarciový w stanie ustalonym GN (kA/2s)
Częstotliwość znamionowa (Hz)
Napięcie zwarciové (%)
Grupa połączeń
Straty jałowe (W)
Straty obciążeniowe (W)
Ciśnienie akustyczne L_{pA} (dB(A))
Moc akustyczna L_{WA} (dB(A))
Chłodzenie (AN; AN/AF)
Klasa izolacji – 155 °C (F);
Stopień ochrony (IP 00, IP 21, IP 23, IP 31, IP 33)
Klasa klimatyczna (C)
Klasa środowiskowa (E)
Klasa odporności ogniowej (F)
Masa uzwojenia (kg)
Masa rdzenia (kg)
Masa całkowita (kg)

3.4 Wymuszone chłodzenie transformatora

Moc znamionowa transformatora może być zwiększona do 40 % w trybie pracy transformatora z wymuszonym przepływem powietrza chłodzącego (AN/AF) poprzez nadmuch wentylatorem.



(Zdjęcie jest tylko w celach poglądowych).

Wymóg zwiększenia mocy poprzez wymuszone chłodzenie musi być określony w zamówieniu transformatora. Przy wymiarowaniu wentylacji transformatora chłodzonego z wymuszonym obiegiem należy wziąć pod uwagę zwiększone straty zwarciove. Żywotność wentylatorów wynosi ok. 20.000 godzin (ok. 2,3 roku pracy). Po tym okresie wentylatory muszą zostać zregenerowane/wymienione.

3.5 Ochrona termiczna

Transformator wyposażony jest w zabezpieczenie termiczne - układ monitorowania temperatury uzwojeń, który chroni transformator przed nieuprawnionym wzrostem temperatury uzwojeń. Zabezpieczenie termiczne składa się z czujników temperatury - pozystorów (termistorów PTC) lub czujników PT100 (RTD - rezystancyjne czujniki temperatury), lub ich kombinacji oraz przekaźników. Czujniki są umieszczone w cewkach DN, aby wykryć temperaturę najgorętszego miejsca cewki (hot spot).

Zabezpieczenie termiczne pozystorów składa się z sześciu pozystorów (po dwa pozystory w każdej cewce DN), które są połączone w dwa obwody. W pierwszym obwodzie trzy pozystory są połączone szeregowo dla temperatury 140 °C (ostrzeżenie - sygnalizacja zbliżania się do niedozwolonej temperatury uzwojenia), w drugim obwodzie trzy pozystory są połączone szeregowo dla temperatury 150 °C (wyłączenie - jest wymagane zmniejszenie obciążenia transformatora lub wyłączenie). Oba obwody są wyprowadzone do przekaźnika rezystancyjnego PTC lub do listwy zaciskowej, do której klient sam podłącza przekaźnik PTC. Zwykle stosowane są przekaźniki rezystancyjne PTC - MSF220V, MSF220VU i MSF220K.

Funkcje przekaźników Alarm1 (ostrzeżenie) i Alarm2 (wyłączenie) są połączone z systemem ochrony. Gdy temperatura osiągnie 150 °C, należy podjąć działania w celu zmniejszenia obciążenia transformatora lub jego wyłączenia.

Jeśli używane są czujniki PT100, jeden czujnik PT100 jest umieszczony w każdej cewce DN. Dla czujników PT100 zwykle stosuje się T154 - cyfrowy kontroler temperatury transformatora suchego. T154 posiada 4 wejścia PT100 i 4 wyjścia: Alarm - obwód sygnalizacyjny jest ustawiony na 140 °C, Trip - obwód ostrzegawczy jest ustawiony na 150 °C, Fault (sprawdzenie PT100, sprawdzenie zasilania) i Fan - uruchomienie systemu chłodzenia.

Instrukcje obsługi przekaźnika MSF i kontrolera T154 są dostarczane wraz z przekaźnikiem i kontrolera, a także dostępne na stronach internetowych ich producentów lub sprzedawców.



Ochrona termiczna może być uzupełniona o czujnik monitorujący temperaturę obwodu magnetycznego. Schemat połączeń zabezpieczenia termicznego zastosowanego w dostarczonym transformatorze znajduje się na rysunku zawartym w STD transformatora.

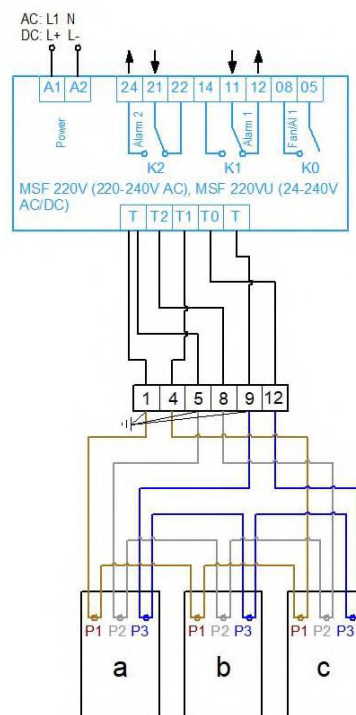
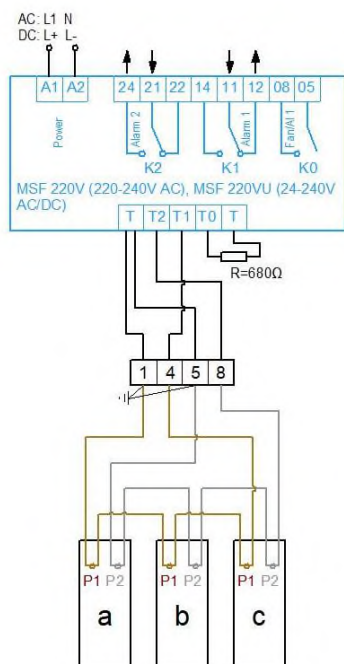
W punktach 3.5.1 - 3.5.3 TPR podano przykłady okablowania ochrony termicznej.

3.5.1 Okablowanie ochrony termicznej - PTC przekaźnik MSF220V/ MSF220VU

Do zacisków przekaźnika K1 (Alarm1) - reagującego przy temperaturze 140 °C (wejścia pozystorów P1 do T/T1) - można podłączyć np. lampkę sygnalizacyjną w kolorze pomarańczowym, która zapala się, gdy temperatura osiągnie zadaną wartość. Do zacisków przekaźnika K2 (Alarm2) można podłączyć czerwoną lampkę sygnalizacyjną oraz sygnał dźwiękowy - reagujący przy 150 °C (pozystory P2 wchodzące w T/T2). Równocześnie z sygnałem świetlnym i akustycznym może zostać włączony przekaźnik czasowy, który wysyła sygnał do wyłączenia obciążenia podrzędnego w przypadku, gdy operator nie wykryje stanu krytycznego po upływie ustawionego czasu (ok. 3 min.).

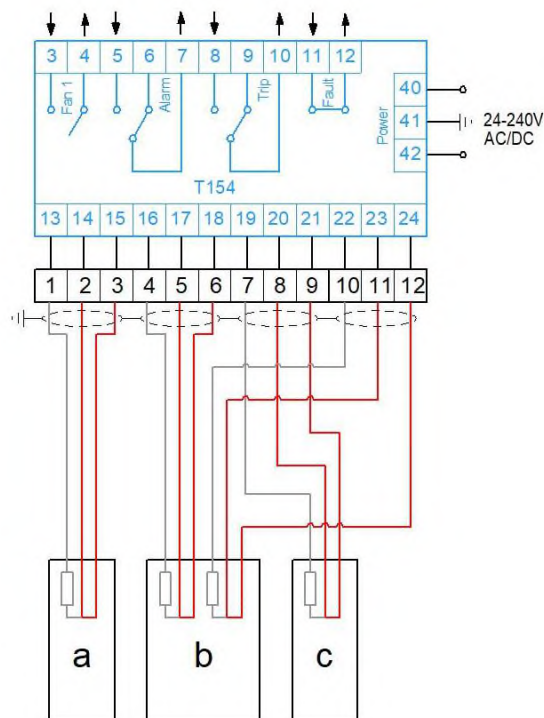
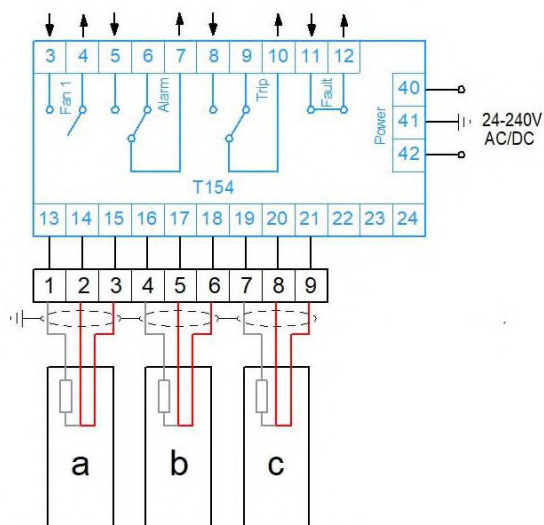
Do zacisków przekaźnika K0 (Fan) podłączony jest obwód wentylatora - reagujący przy 130 °C (pozystory P3 wchodzące w T/T0) - który jest załączany po osiągnięciu określonej temperatury.

Napięcie zasilania przekaźnika MSF 220V wynosi 220 - 240 V AC (50/60 Hz), a napięcie zasilania przekaźnika MSF 220VU wynosi 24 - 240 V AC/DC (podłączenie do zacisków A1, A2).



Pozystory P1 - zaciski 1/4 - T/T1 - K1 (Alarm1 - 11/12)	ostrzeżenie	140 °C
Pozystory P2 - zaciski 5/8 - T/T2 - K2 (Alarm2 - 21/24)	wyłączenie	150 °C
Pozystory P3 - zaciski 9/12 - T/T0 - K0 (Fan/Alarm1- 05/08) wentylatory		130 °C

3.5.2 Okablowanie ochrony termicznej - kontroler T154



PT100 (faza A) - zaciski 1 ÷ 3 - 13 ÷ 15

PT100 (faza B) - zaciski 4 ÷ 6 - 16 ÷ 18

PT100 (faza B - temperatura MO lub otoczenia) - zaciski 10 ÷ 12 - 22 ÷ 24

PT100 (faza C) - svorky 7 ÷ 9 - 19 ÷ 21

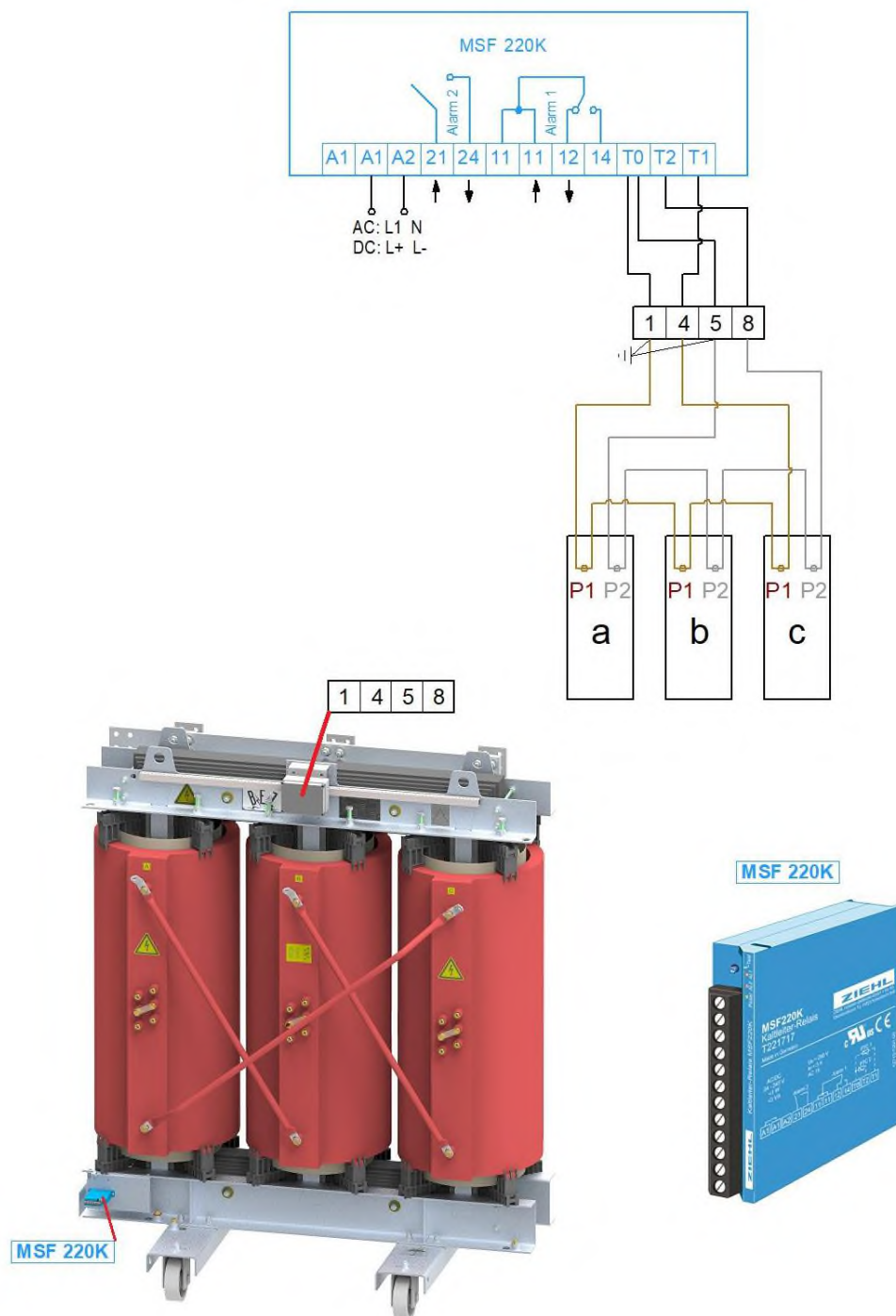
Alarm - zaciski 5 – 7, ostrzeżenie 140 °C

Trip - zaciski 8 – 10, wyłączenie 150 °C

Fan - zaciski 3 – 4, wentylatory 130 °C

Fault - zaciski 11 – 12, kontrola (awaria)

3.5.3 Okablowanie ochrony termicznej – PTC przełącznik MSF220K



Pozystory P1 - zaciski 1/4 - T0/T1 - K1 (Alarm1 - 11/12)
Pozystory P2 - zaciski 5/8 - T0/T2 - K2 (Alarm2 - 21/24)

ostrzeżenie 140 °C
wyłączenie 150 °C

	Przełącznik rezystancyjny PTC MSF220V, MSF 220VU i kontroler do monitorowania temperatury T154 są dostarczane jako akcesoria. Przełącznik rezystancyjny PTC MSF220K może być zamontowany na dolnej ramie transformatora. Elementy sygnalizacyjne nie są zawarte w dostawie transformatora.
	Przy zasilaniu przełącznika lub kontrolera bezpośrednio z szyny niskiego napięcia transformatora, linia musi być wyposażona w wyłącznik ochronny.

4 PAKOWANIE I TRANSPORT

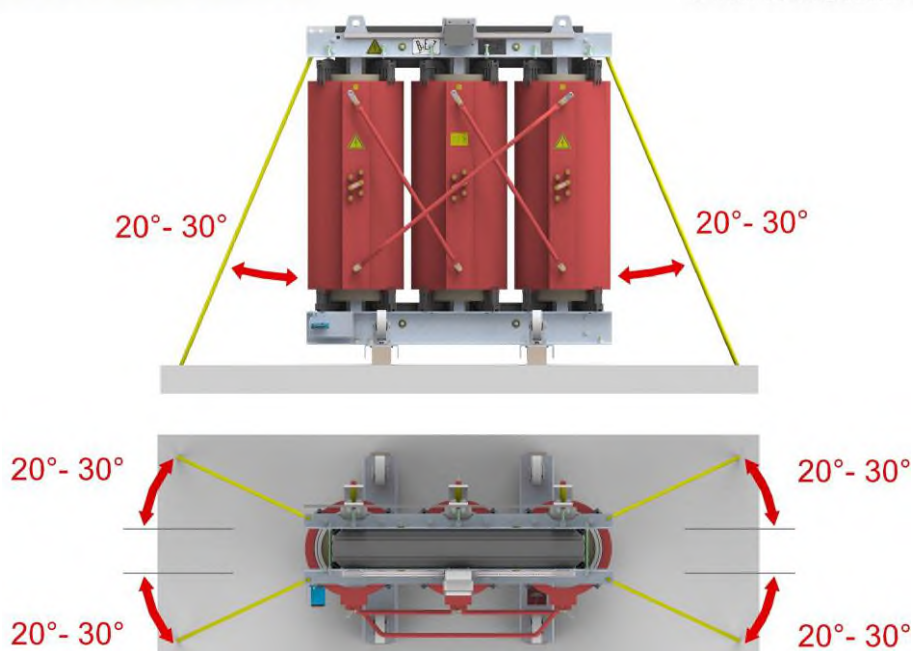
Podczas transportu transformator jest owinięty folią ochronną, która zabezpiecza go przed deszczem, kurzem i ciałami obcymi. W miejscu, gdzie znajdują się uchwyty do podnoszenia, usuwa się folię ochronną, a następnie mocuje się ją za pomocą taśmy klejącej, aby szczelnie owinąć transformator, tak aby woda, kurz i ciała obce nie mogły przedostać się do wnętrza transformatora.

W przypadku transportu morskiego lub dłuższego transportu lądowego transformatory powinny być umieszczone w drewnianych skrzyniach lub kontenerach. W przypadku nadmiernej wilgotności transformatory muszą być transportowane z zastosowaniem środków osuszających wilgoć (żel krzemionkowy). Transport drogowy dozwolony jest tylko w pojazdach z zawieszeniem pneumatycznym.

Instrukcje, wskazówki i wytyczne dotyczące zabezpieczenia ładunku podczas transportu oraz samego transportu zgodnie z odpowiednimi normami EN, w szczególności EN 12195 - 1 - 4, podane są w Europejskim Podręczniku Najlepszych Praktyk Zabezpieczania Ładunków w Transporcie Drogowym.

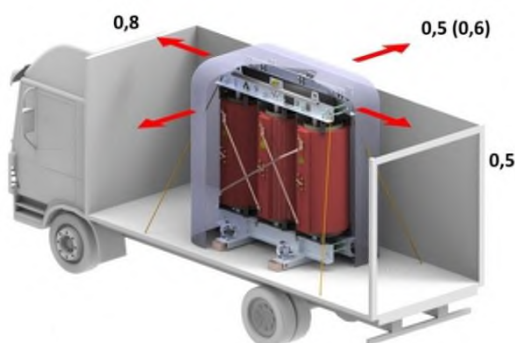
Transformator powinien być transportowany wraz z akcesoriami. Masa transformatora podana jest na tabliczce znamionowej transformatora oraz w dokumentach przewozowych. Koła transformatora są demontowane na czas transportu. Transformator powinien być przewożony na drewnianych pryzmach trwale połączonych z belkami podwozia i zabezpieczonych przed przemieszczaniem się na powierzchni środka transportu. Podczas transportu transformatora w obudowie demontowane są również dolne pokrywy wentylacyjne obudowy.

Transformator jest zamontowany na pojeździe w taki sposób, że jego oś wzdłużna jest zorientowana w kierunku jazdy pojazdu. Transformator należy przymocować do pojazdu poprzez cztery otwory mocujące na górnej ramie pociągowej za pomocą lin lub pasów tak, aby zapobiec jakimkolwiek ruchom transformatora podczas transportu. Liny lub taśmy kotwiące nie mogą dotykać cewek, zacisków DN i GN ani elementów stabilizatorów uzwojenia. Ładunki poddane siłom działającym podczas transportu należy zabezpieczyć przed przesuwaniem się i przewracaniem we wszystkich kierunkach. Na podwoziu pojazdu zaleca się kąty mocowania transformatora 20-30°.



Nawet jeśli nie ma ryzyka przesunięcia się lub przewrócenia ładunku, zaleca się podjęcie środków zapobiegających swobodnemu przemieszczaniu się niezablokowanego ładunku na skutek wibracji. Środki do zabezpieczenia ładunku muszą zapewniać co najmniej :

- 0,8 G obciążenia w kierunku do przodu
- 0,5 G obciążenia w kierunku poprzecznym i tylnym
- 0,6 G obciążenia w kierunku poprzecznym, jeżeli istnieje ryzyko przewrócenia się ładunku



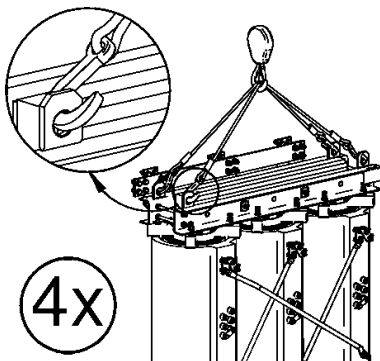
Podczas transportu, transformator nie może być narażony na silne wstrząsy lub gwałtowne zmiany ruchu. Transformator musi wytrzymać bez uszkodzenia przyspieszenie o wartości co najmniej 10 m/s^2 w każdym kierunku, oprócz przyspieszenia wywołanego siłą grawitacji. Rejestratory uderzeń i wstrząsów są zalecane do rejestrowania i oceny przyspieszeń podczas transportu. Normalne przyspieszenia podczas transportu drogowego zostały zarejestrowane w zakresie od 0,5 do 1 g z częstotliwością 3-350 Hz. Dla temperatury i wilgotności w czasie transportu obowiązują ograniczenia stosowane przy składowaniu transformatorów -

temperatura powinna mieścić się w zakresie od -25 °C do 50 °C, wilgotność nie powinna przekraczać 90% (patrz rozdział **6 MAGAZYNOWANIE**).

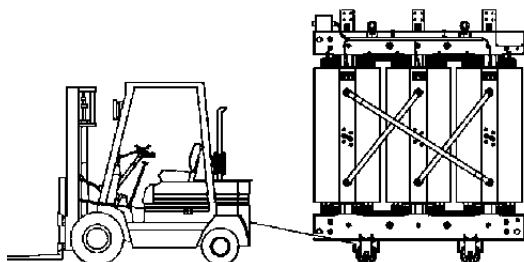
	Po przetransportowaniu transformatora do miejsca rozładunku należy dokładnie sprawdzić, czy transformator nie uległ uszkodzeniu podczas transportu. Szczególną uwagę należy zwrócić na zaciski DN i GN, obecność pęknięć i rys na cewkach GN, brud, ciała obce, wilgoć i wodę, sprawdzić kompletność obudowy (jeśli jest dostarczona). Wysyłany transformator może być wyposażony w akcesoria, które są dołączone do transformatora lub dostarczane jako oddzielne części. Konieczne jest sprawdzenie, czy zamówione akcesoria (koła, czujniki temperatury, termometr, przekaźniki itp.) zostały dostarczone. W przypadku wystąpienia szkody należy ustalić jej przyczynę i zakres. Zakres uszkodzeń, jak również brakujące akcesoria należy zgłosić dostawcy w formie protokołu i jednocześnie przewoźnikowi.
---	---

5 ROZŁADUNEK I PRZENOSZENIE

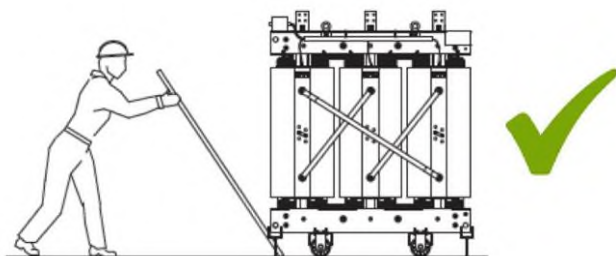
Dopuszcza się podnoszenie i przenoszenie transformatora za pomocą urządzenia dźwigowego (żurawia), przy czym transformator musi być przymocowany za wszystkie cztery uchwyty do zawieszenia, a kąt pomiędzy linami może wynosić maksymalnie 60°.



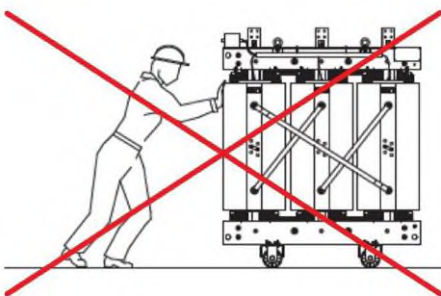
Liny podnoszące powinny być napinane powoli, a podnoszenie powinno być płynne i stabilne, aby uniknąć nagłych wstrząsów i uderzeń w transformator. Transformator nie może być pozostawiony w pozycji wiszącej przez niepotrzebnie długi czas. Po podniesieniu transformatora i zdemontowaniu drewnianych belek transportowych, należy zamontować koła jezdne umożliwiające transport transformatora na niewielką odległość (do 10 m). Koła jezdne są regulowane w dwóch pozycjach i umożliwiają transport transformatora w kierunku wzdłużnym i poprzecznym. Transformator może być transportowany na kołach podwozia poprzez pociągnięcie za cztery otwory holownicze znajdujące się na belkach podwozia.



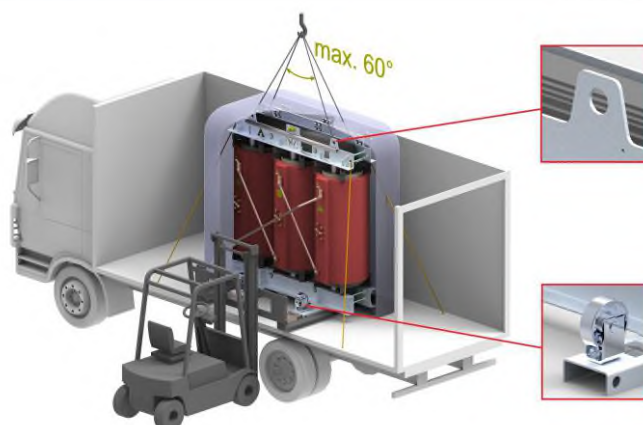
Jeżeli nie jest możliwe zapewnienie przemieszczania transformatora poprzez pociągnięcie za uchwyty holownicze, możliwe jest również przemieszczanie transformatora na bardzo krótkie odległości za pomocą dźwigni. Dźwignia powinna być wykonana z odpowiednio wytrzymałego materiału (np. twarda stal o profilu U). Zakłada się, że podłoga (lub płyta nośna z twardego materiału) jest wystarczająco mocna. Na dolnej ramie transformatora (po węższej stronie transformatora) należy położyć lite drewno, a dźwignię oprzeć o drewno tak, aby była maksymalnie dociśnięta do prostopadłej ścianki ramy. Dźwignia powinna być stosowana jednocześnie lub na przemian do obu ram dolnych.



Zabrania się wypychania lub wyciągania transformatora za cewkę GN lub połączenia fazowe GN. Należy unikać kolizji z obwodem magnetycznym i innymi elementami, takimi jak wentylatory, elementy ochrony termicznej, zaciski uziemiające.



Jeżeli podczas zdejmowania transformatora z pojazdu transportowego nie jest dostępny dźwig, możliwe jest zdejmowanie transformatora za pomocą wózka widłowego. Widły wózka widłowego wyposażone w antypoślizgowe nakładki ochronne, są wsuwane od zewnętrznej strony belek podwozia. Należy uważać, aby podczas tej czynności nie uszkodzić zacisków GN lub DN.



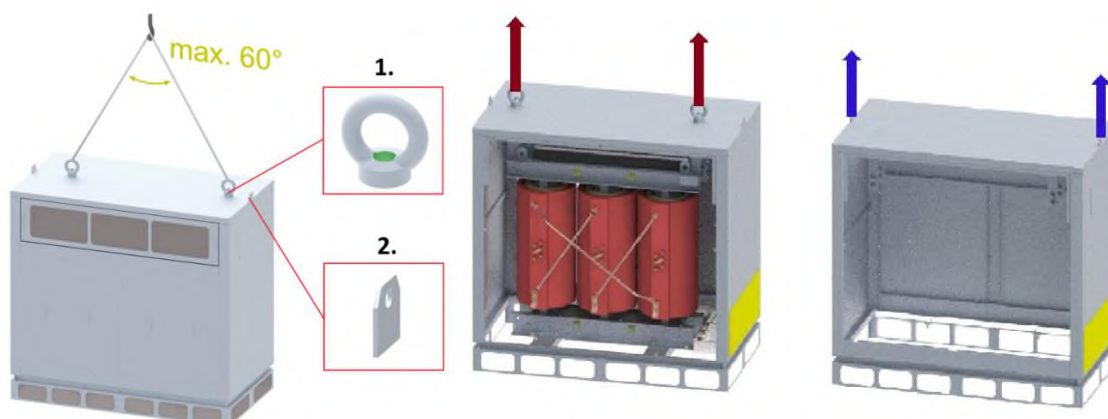
Jeżeli transformator ma być dalej transportowany wózkiem widłowym, zaleca się po zdjęciu drewnianych belek transportowych ustawić transformator na drewnianych belkach transportowych, a następnie wsunąć widły w belki podwozia. Jeżeli transformator ma być transportowany na kołach, koła należy zamontować na podwoziu po zdemontowaniu drewnianych belek transportowych.

Podczas przenoszenia transformatora za pomocą wózka widłowego należy zwrócić szczególną uwagę na wysokość podniesienia, aby zapobiec przewróceniu się lub upadkowi transformatora z powodu niestabilnego środka ciężkości. Podnoszenie i składanie transformatora z wózka widłowego musi odbywać się w sposób płynny, nie dopuszczając do mocnego uderzenia transformatora o podłoże.



Transformator znajdujący się w obudowie może być podnoszony wyłącznie za pomocą dźwigu!

Liny muszą być zabezpieczone wszystkimi nakrętkami wieszaka (1.), a kąt między linami może wynosić maksymalnie 60°.



Dwa uchwyty do zawieszania (2.), które znajdują się na węższych krawędziach dachu obudowy, służą wyłącznie do podnoszenia samej obudowy bez transformatora!

Wszelkie czynności związane z obsługą transformatora muszą uwzględniać odpowiednie przepisy dotyczące pracy z urządzeniami podnoszącymi, wózkami widłowymi itp. Czynności te mogą być wykonywane wyłącznie przez wykwalifikowany personel z doświadczeniem w mocowaniu i przenoszeniu ładunków, który musi być wyposażony w odpowiedni sprzęt ochronny.



Kategorycznie zabrania się przechodzenia pod podniesionym transformatorem i wchodzenia w przestrzeń roboczą dźwigu!

6 MAGAZYNOWANIE



Transformatory suche z izolacją żywiczną należy przechowywać na odpowiednio twardej, poziomym podłożu w czystym i wentylowanym pomieszczeniu w temperaturze od -25°C do 50°C , przy wilgotności nieprzekraczającej 90 %.

Po umieszczeniu transformatora w miejscu składowania, należy zdjąć folię zabezpieczającą transformator w czasie transportu i przykryć transformator tak, aby w czasie składowania był chroniony przed kurzem, bezpośrednim światłem słonecznym, ciałami obcymi i małymi zwierzętami. Należy zapewnić wentylację osłony transformatora, aby zapobiec wytrącaniu się wilgoci i kondensacji pary wodnej na transformatorze. Zaleca się zabezpieczenie końcówek prądowych i powierzchni styków wazeliną kontaktową. Transformatory nie mogą być przechowywane z aktywnymi chemikaliami i substancjami korozyjnymi.

7 INSTALACJA TRANSFORMATORA

O ile nie uzgodniono inaczej, normalne warunki pracy transformatorów suchych z izolacją żywiczną są następujące:

- wysokość nie przekracza 1 000 m;
- temperatura otoczenia (powietrza chłodzącego) powinna wynosić od -25°C do maksymalnie 40°C , nie przekraczając średniej dziennej temperatury 30°C i średniej rocznej temperatury 20°C , chyba że uzgodniono inaczej.

7.1 Stacja transformatorowa

Transformator powinien być umieszczony w pozycji pionowej podstawie, podłoga podstawy powinna być pozioma i zwymiarowana dla całkowitej wagi transformatora. Transformator powinien być wsparty na kołach lub na podstawie o wysokości co najmniej podwozia, aby zapewnić wystarczające chłodzenie transformatora, oraz powinien być zabezpieczony przed przemieszczaniem się.

Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń umożliwiającą operatorowi dostęp do transformatora w celu jego instalacji i konserwacji. Jeżeli transformator jest umieszczony w obudowie, należy zapewnić minimalny prześwit po stronie drzwi obudowy, aby umożliwić operatorowi dostęp do transformatora po otwarciu drzwi oraz po pozostałych stronach, aby umożliwić dostęp do instalacji i konserwacji kabli lub szyn zbiorczych.

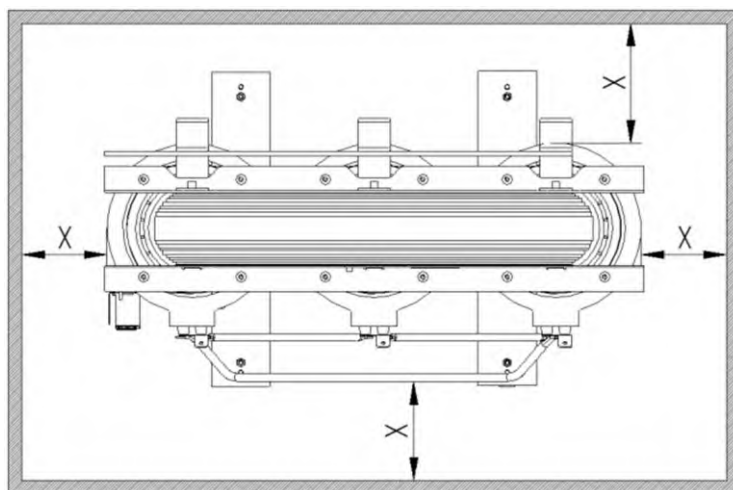


Nakrętki do zawieszenia obudowy są demontowane w miejscu ustawienia transformatora. Po usunięciu nakrętek zawiasów, śruby łączące powinny być wkręcone w kierunku wnętrza zacisku, aby zapobiec ich kontaktowi z obudową transformatora, **Uwaga - gwint jest lewoskrętny!** Otwory na śruby sprzęgające znajdujące się na dachu obudowy muszą być zakryte zaślepkami i uszczelkami dostarczonymi wraz z transformatorem!

7.1.1 Odległości izolacyjne



Transformator bez obudowy (stopień ochrony IP 00) nie jest chroniony przed dotykiem i bezpośrednim kontaktem. Zewnętrzna powierzchnia cewek jest uważana za część pod napięciem i nie może być dotykana, nawet jeśli transformator jest wyposażony w złącza wtykowe typu plug-in.

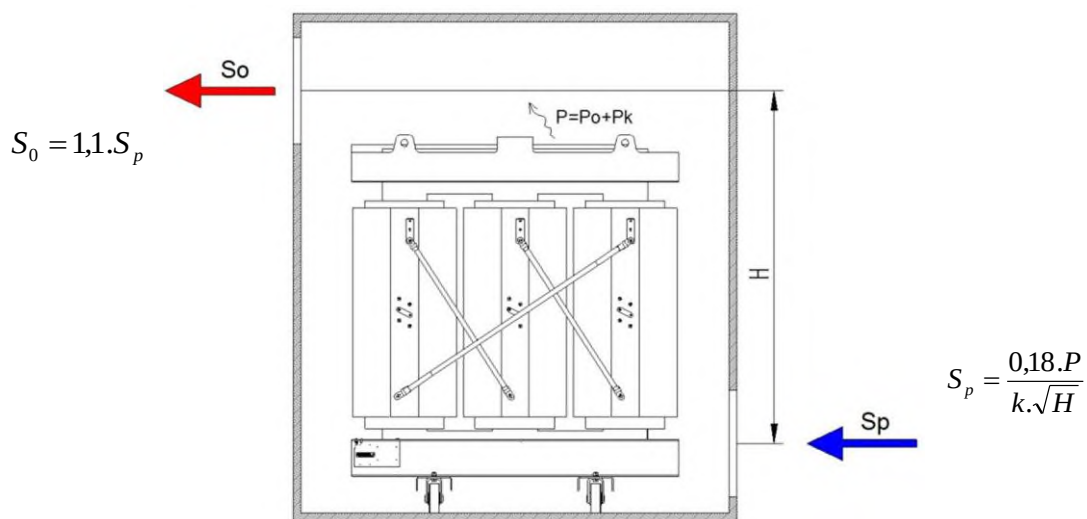


Maksymalne napięcie urządzenia [kV]	Znamionowe napięcie impulsu testowego LI [kV]	Minimalna odległość X od ściany [mm]
7,2	60	90
12	75	120
17,5	95	160
24	125	220
36	145	270

7.1.2 Naturalne chłodzenie transformatora

Aby zapewnić wystarczające chłodzenie transformatora, konieczne jest, aby pomieszczenie, w którym pracuje transformator, posiadało otwory wentylacyjne do doprowadzania i odprowadzania powietrza chłodzącego. Ograniczona cyrkulacja powietrza spowodowałaby zmniejszenie mocy znamionowej transformatora.

Obliczenie wielkości otworów wentylacyjnych dla chłodzenia transformatora poprzez naturalny obieg powietrza AN:



P_0 - straty jałowe (kW)

P_k - straty obciążeniowe przeliczone na 120 °C (kW)

P - straty całkowite przy mocy znamionowej $P = P_0 + P_k$ (kW)

S_p - powierzchnia otworu wlotowego (m²)

S_0 - powierzchnia otworu wylotowego (m²)

H - różnica wysokości pomiędzy wlotem a wylotem (m)

k - współczynnik dla rodzaju otworu (np. $k = 0,44$ - żaluzje dla stopnia ochrony IP 23),
 $k = 1$ - bez żaluzji)

Powyższa zależność obowiązuje dla średniej rocznej temperatury otoczenia 20 °C i wysokości do 1000 m.

W przypadku pracy transformatora w małej lub słabo wentylowanej stacji transformatorowej średniej rocznej temperaturze wyższej niż 20 °C, lub w przypadku częstych przeciążeń transformatora, należy zapewnić wymuszone chłodzenie stacji transformatorowej. W otworze wentylacyjnym służącym do odprowadzania ogrzanego powietrza należy zainstalować wentylator wyciągowy, kierujący ciepłe powietrze poza pomieszczenie. Stopień sygnalizacji zabezpieczenia termicznego transformatora może być wykorzystany do załączenia wentylatora.

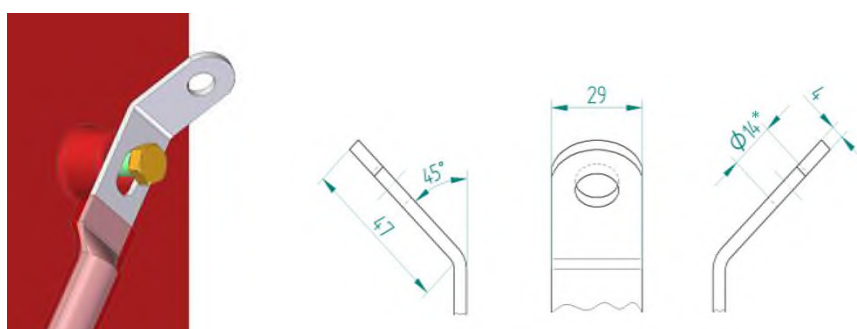
Zalecana ilość powietrza usuwanego jest podawana jako 3,5 ÷ 4,5 m³ /minutę na 1 kW całkowitych strat transformatora.

Minimalna odległość pomiędzy ścianami pomieszczenia a obudową transformatora, zapewniająca wystarczający przepływ powietrza przez otwory wentylacyjne obudowy, wynosi 500 mm.

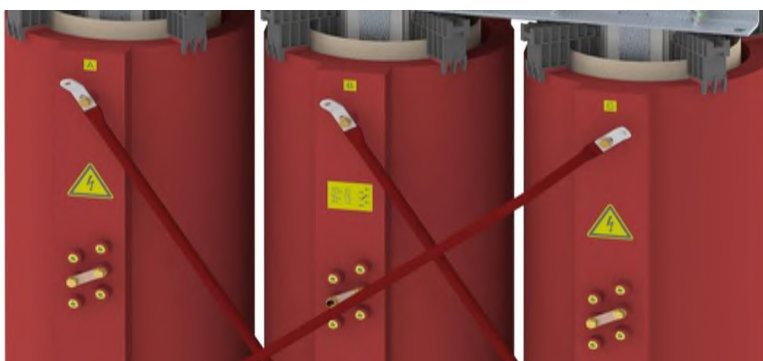
7.1.3 Podłączenie do zacisków transformatora

Zaciski GN transformatora podłączone do śrub zaciskowych, kabel GN podłączony jest do końca połączeń fazowych uzwojenia GN. Standardowo zaciski GN są skierowane do góry.

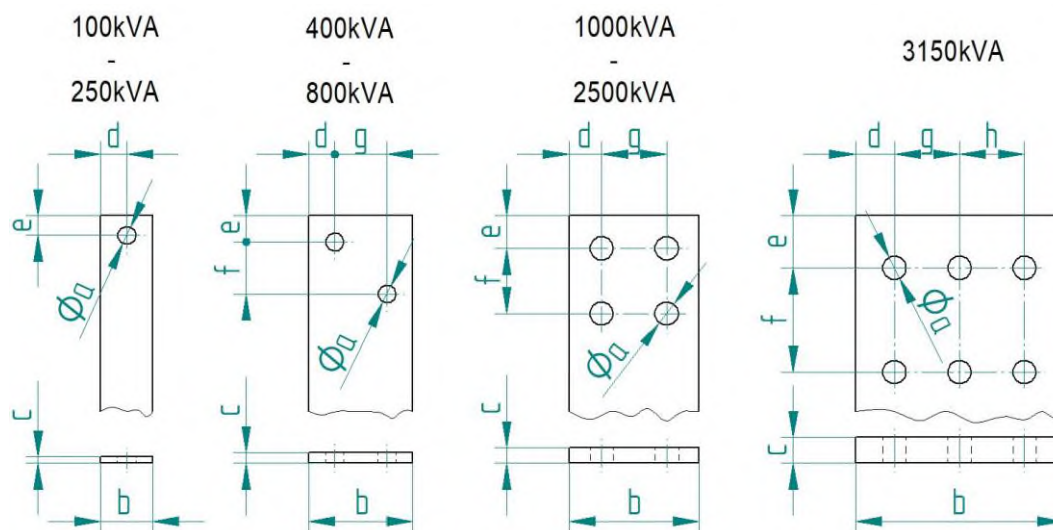
Standardowe zakończenie wyprowadzeń GN transformatora jest następujące:



* Średnica otworu na wyprowadzeniu GN może się różnić w zależności od wymagań klienta.



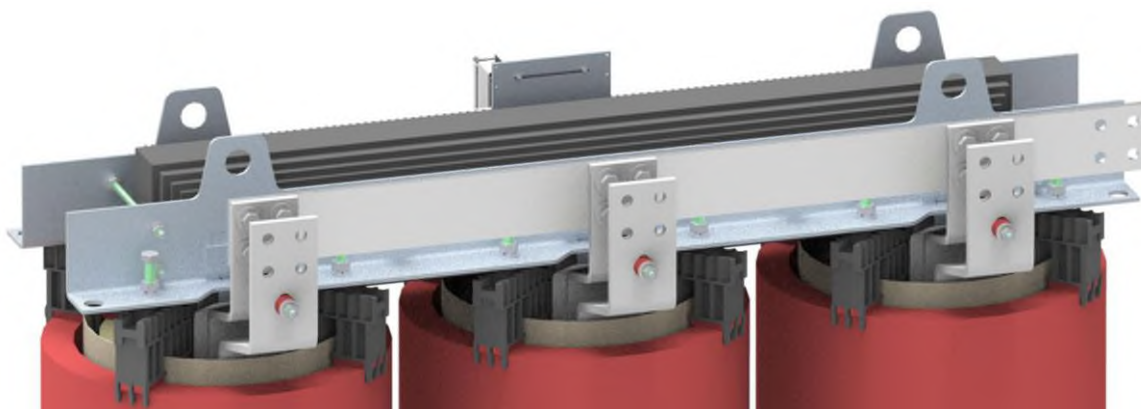
Standardowe zakończenie wyprowadzeń DN transformatora jest następujące:*



[kVA]	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
a	14	14	14	14	18	18	18	18	18	18	18	18
b	40	40	60	80	100	100	100	120	120	120	125	160
c	5	5	5	8	10	10	12	12	15	16	20	20
d	20	20	30	20	30	30	25	30	30	30	32,5	30
e	15	15	20	20	30	30	25	30	30	30	32,5	40
f	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	80
g	-	-	-	40	40	40	50	60	60	60	60	50
h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50

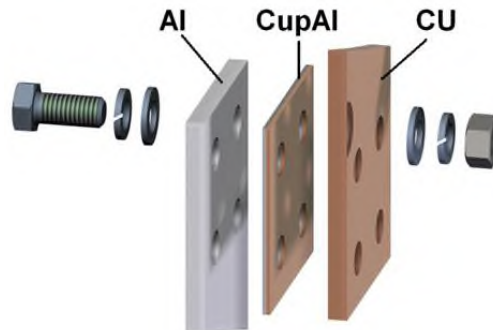
*W przypadku niestandardowych wyprowadzeń DN wykonanych na życzenie klienta, wymiary są podane na rysunku wymiarowym transformatora.

Standardowo, zaciski DN transformatora są zorientowane w taki sam sposób jak zaciski GN powyżej:

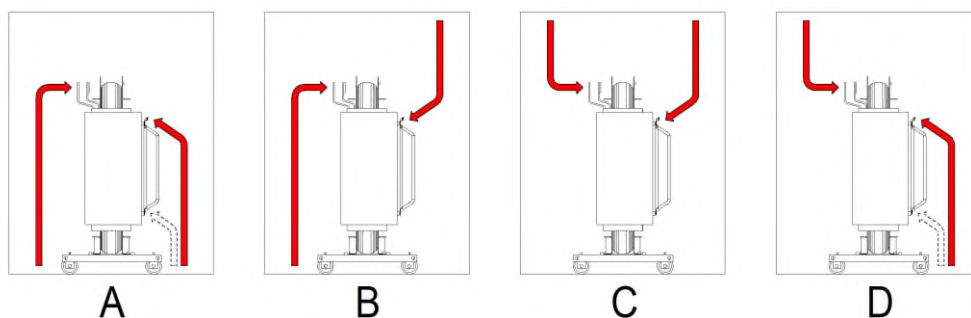


Oznaczenie faz DN wykonuje się poprzez wytłoczenie odpowiedniej litery na zakończeniu zacisku.

W przypadku połączenia łączników miedzianych z zaciskami aluminiowymi, konieczne jest umieszczenie pomiędzy nimi aluminiowo-miedzianych folii kompozytowych -przekładek CupAl



Podłączenie kabli do zacisków GN transformatora jest możliwe korytkiem z kanału od dołu (A,D) lub od góry (B,C), a podłączenie do zacisków DN od dołu (A,B) lub od góry (C,D):



W zależności od wymagań klienta, możliwe jest również wykonanie bocznych zacisków DN z prawej lub lewej strony transformatora.



Połączenie z zaciskami DN może być wykonane za pomocą kabli lub szyn zbiorczych. W przypadku stosowania szyn zbiorczych zaleca się stosowanie łączników elastycznych, aby uniknąć mechanicznego oddziaływania na uzwojenie niskiego napięcia i ograniczyć poziom propagacji hałasu strukturalnego.

Przed połączeniem należy usunąć warstwę tlenku na powierzchni zacisku i wypolerować powierzchnię zacisku.

Operator transformatora zwykle umieszcza otwory na kable w zdejmowanych osłonach izolacyjnych obudowy.



Należy zapewnić niezawodne podparcie dla kabli i szyn zbiorczych, zaciski cewek nie mogą być obciążone kablami lub szynami zbiorczymi.

Połączenia śrubowe muszą być wykonane za pomocą klucza dynamometrycznego. Zalecane są następujące wartości dokręcania (momentu obrotowego) dla zacisków i zaczepów:

Gwint	Moment obrotowy [Nm]
M 6	10
M 8	20
M 10	30
M 12	40
M 16	80

8 PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI

Niniejsza procedura dotyczy wszystkich nowo zainstalowanych transformatorów, transformatorów wprowadzonych do eksploatacji po przeglądzie lub naprawie oraz transformatorów, które były wyłączone z eksploatacji przez dłuższy czas. Przed wprowadzeniem transformatora do eksploatacji, użytkownik musi zapoznać się z następującymi instrukcjami.

8.1 Kontrola transformatora

- Przed oddaniem transformatora do eksploatacji należy upewnić się, że nie uległ on uszkodzeniu podczas transportu lub magazynowania oraz że jego parametry elektryczne nie uległy znacznemu pogorszeniu podczas długotrwałego przechowywania.
- Folię ochronną należy usunąć. Transformator należy sprawdzić pod kątem zabrudzenia, w tym otworów wentylacyjnych obudowy. Otwory wentylacyjne obudowy powinny być stale utrzymywane w czystości. Jeśli to konieczne, wytrzyj brud suchą szmatką lub przedmuchaj transformator powietrzem.
- Jeżeli w transformatorze znajdują się ciała obce, należy je usunąć.
- Należy sprawdzić stan ściśnięcia uzwojeń. (Procedura dostosowania podana jest w art. 10.1 Kontrole okresowe).
- Należy sprawdzić minimalne odstępów izolacyjne w miejscu zainstalowania transformatora. Wszystkie przewody przyłączeniowe i sterownicze, jak również elementy mocujące i pomocnicze muszą być prowadzone w odpowiedniej odległości od uzwojenia GN.
- Należy podłączyć i sprawdzić uziemienie transformatora (rezystancja uziemienia powinna być zgodna z obowiązującym przepisami lokalnymi).

wytycznymi dostawcy energii elektrycznej). Przekrój przewodu uziemiającego powinien wynosić co najmniej 50 mm².

- Należy zmierzyć rezystancję izolacji uzwojeń względem siebie i względem uziemienia. Rezystancję izolacji mierzy się przyrządem o napięciu 2,5 kV. W temperaturze otoczenia 20 °C ± 5 °C wartości rezystancji izolacji powinny wynosić co najmniej:

GN - DN	500 MΩ
GN - ziemia	500 MΩ
DN - ziemia	200 MΩ

- Wszystkie elektryczne połączenia śrubowe powinny być sprawdzone pod względem dokręcenia
- Ustawienia zaczeów powinny być zgodne z tabliczką znamionową transformatora i takie same dla wszystkich faz. Sprawdzenie dokręcenia zworek.
- W przypadku pracy równoległej transformatora należy sprawdzić przydatność grupy połączeń.
- Należy zbadać prawidłowość działania zabezpieczeń. Jeżeli stosuje się wentylatory, należy sprawdzić kierunek obrotów i ich sterowanie.
- Należy sprawdzić obciążenie zacisków uzwojenia przez kable i szyny zbiorcze.

8.2 Podłączenie transformatora do napięcia

Jeżeli podczas inspekcji nie stwierdzono żadnych uchybień lub jeżeli stwierdzone uchybienia zostały usunięte, transformator należy podłączyć do napięcia znamionowego zgodnie ze schematem połączeń dostarczonym wraz z transformatorem.

- W cięższych warunkach klimatycznych temperatura otoczenia podczas podłączania transformatora do napięcia powinna wynosić co najmniej 10 °C. Jeżeli temperatura otoczenia w miejscu zainstalowania jest niższa niż 10 °C lub jeżeli transformator przed podłączeniem przebywał w środowisku o temperaturze otoczenia niższej niż 10 °C przez co najmniej 24 godziny, to przed podłączeniem transformatora należy podnieść temperaturę otoczenia do co najmniej 10 °C przez 24 godziny.
- Wszystkie miejsca połączeń należy oczyścić i zabezpieczyć środkiem antykorozyjnym (wazelina itp.).
- Należy sprawdzić kolejność faz.
- Podłączenie do sieci musi być wykonane w stanie bez obciążenia.
- W pierwszej kolejności należy podłączyć stronę GN, a następnie stronę DN.



Gdy transformator jest podłączony do napięcia w stanie bez obciążenia, maksymalna wartość prądu przełączania może osiągnąć 6-8-krotność prądu znamionowego. Wartość nastawy zabezpieczenia szybkoprądowego transformatora musi być większa od maksymalnej wartości prądu rozruchowego, a ograniczenie czasowe musi być $\leq 0,5$ s.

- Zaleca się pozostawienie transformatora na biegu jałowym na 10-12 godzin przed obciążeniem transformatora. Następnie obciążenie transformatora jest stopniowo zwiększane.
- Podczas pracy równoległej sprawdza się, czy nie występuje różnica napięć pomiędzy odpowiednimi zaciskami poszczególnych transformatorów po stronie wyjściowej.

9 OBSŁUGA

9.1 Sprawdzenie transformatora

Rutynowe kontrole podczas pracy transformatora są wykonywane tylko pod warunkiem, że zainstalowane są odpowiednie przyrządy pomiarowe lub kontrolne.



Należy zachować bezpieczną odległość!

Jest sprawdzane:

- Napięcia i prądy DN we wszystkich fazach, jeśli to możliwe (sprawdzenie, czy transformator nie jest przeciążony)
- Temperatura otoczenia
- Szum transformatora
- Prawidłowe działanie ochrony termicznej (zgodnie z instrukcją producenta zabezpieczenia termicznego).

9.2 Obciążalność transformatora

Transformatory przeznaczone są do pracy przy stałym obciążeniu mocą znamionową w średniej rocznej temperaturze otoczenia 20 °C. Wraz ze zmianą temperatury otoczenia zmienia się dopuszczalne obciążenie stałe transformatora - wraz ze spadkiem temperatury otoczenia wzrasta obciążalność transformatora, odwrotnie - wraz ze wzrostem temperatury otoczenia maleje obciążalność, zgodnie z poniższym schematem:

Średnia roczna temperatura otoczenia	Dopuszczalne obciążenie trwałe transformatora
- 20 °C	124 %
- 10 °C	118 %
0 °C	112 %
10 °C	106 %
20 °C	100 %
30 °C	93 %

Transformatory mogą być obciążane przez krótki czas mocą wyższą niż znamionowa w warunkach określonych w normie IEC 60076-12. Krzywe obciążalności muszą być obliczone dla konkretnych warunków.

9.3 Regulacja napięć

Na cewkach GN standardowo stosuje się odczepy w zakresie $\pm 2 \times 2,5 \%$ napięcia znamionowego GN. Regulacja napięcia odbywa się przy odłączonym transformatorze z obu stron poprzez taką samą zmianę położenia zworek na wszystkich fazach transformatora (DETC). Odczepy na każdej fazie transformatora powinny być podłączone i dokręcone zgodnie ze schematem znajdującym się na środkowej fazie oraz tabliczce znamionowej transformatora:

9.4 Problemy z pracą transformatora, możliwe przyczyny i naprawa

Problem	Możliwe przyczyny	Rozwiązanie problemu
1) Niski stopień izolacji	Wilgoć na powierzchni uzwojeń Zanieczyszczenia na powierzchni uzwojeń	Przewietrzyć pomieszczenie instalacji, przetrzeć powierzchnię uzwojenia suchą szmatką z alkoholem Oczyścić suchym sprężonym powietrzem
2) Automatyczne wyłączenie	Prąd wyzwalań Napięcie pierwotne nie jest zgodne z podłączeniem Zadziałanie bezpiecznika Zabezpieczenie	Ustaw opóźnienie wyłączenia Sprawdź podłączenie Wymień bezpiecznik Sprawdź ustawienia zabezpieczeń czasowych i prądowych
3) Nieodpowiednie napięcie wtórne	Napięcie pierwotne - brak napięcia pierwotnego Nieprawidłowe połączenie przełącznika zaczepów Przerwanie uzwojenia	Skontaktuj się z dostawcą energii Sprawdź przełącznik zaczepów Skontaktuj się z producentem

4) Niesymetryczne napięcie wtórne	Nieprawidłowe podłączenie jednej fazy Zadziałanie bezpiecznika jednej fazy Przerwanie uzwojenia Niesymetryczne obciążenie na uzwojeniu wtórnym Brak napięcia na jednej fazie	Sprawdź połączenie Wymień bezpiecznik Kontakt z producentem Sprawdź instalację DN Skontaktuj się z dostawcą energii
5) Reakcja przekaźnika nadprądowego lub bezpiecznika GN	Zwarcie po stronie wtórnej Awaria izolacji	Usunąć usterkę Skontaktuj się z producentem
6) Reakcja przekaźnika różnicowego	Usterka transformatora Usterka zabezpieczenia przekładnika prądowego	Skontaktuj się z producentem Sprawdź przekładniki prądowe
7) Zwiększony poziom hałasu	Napięcie GN wyższe niż znamionowe Luźna konstrukcja ściąająca Odbicia od ścian i innych urządzeń Niska częstotliwość	Sprawdź połączenie odczepów i wyreguluj je tak, aby napięcie wtórne bez obciążenia było równe lub niższe od napięcia na tabliczce znamionowej mocy. Dokręć połączenia śrubowe Zastosowanie elementów tłumiących Skontaktuj się z dostawcą energii
8) Rezonans mechaniczny	Sztywne połączenie zaczepów	Włóż elementy elastyczne pomiędzy transformator i szynę zbiorczą Zastosowanie elementów antywibracyjnych
9) Wysoka temperatura obwodu magnetycznego (OM)	Napięcie GN wyższe niż znamionowe Zwiększone prądy wirowe w OM Uszkodzone blachy OM	Patrz 7a) Sprawdź i wymień izolację śrub mocujących OM Skontaktuj się z producentem

10) Wysoka temperatura uzwojenia	Zwiększona temperatura otoczenia Niedozwolone obciążenie transformatora Miejscowe przegrzanie zacisków	Sprawdź, oczyść/wyczyść otwory wentylacyjne, zapewnij przepływ powietrza; zainstaluj wentylatory Zmniejszenie obciążenia transformatora Oczyścić powierzchnie styków i dokręcić śruby
11) Nieprawidłowe załączenie ochrony termicznej	Zły styk w obwodzie ochrony termicznej Uszkodzony czujnik PT100 lub pozystor (PTC) Nieprawidłowe ustawienie temperatury Błąd przekaźnika termicznego lub kontrolera	Sprawdź, wyczyść i dokręć wszystkie styki Sprawdź czujnik PT100 lub pozystor (PTC) Sprawdź ustawienia Wymienić przekaźnik termiczny lub kontroler
12) Wyładowania powierzchniowe	Plamy na uzwojeniach, kurz	Oczyścić powierzchnię uzwojenia
13) Wydzielanie się dymu	Uszkodzenie izolacji	Skontaktuj się z producentem

10 KONSERWACJA

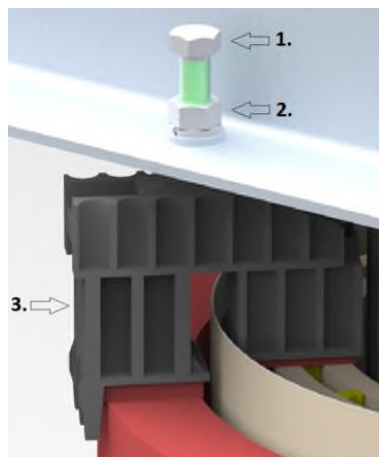
Transformatory suche z izolacją żywiczną zazwyczaj nie wymagają konserwacji. Przy normalnej eksploatacji transformatora zaleca się okresowo raz w roku przeprowadzać przegląd, podczas którego transformator jest wyłączany z eksploatacji. Podczas przeglądu sprawdzane i czyszczone są uzwojenia, połączenia śrubowe, urządzenia kontrolne odpowietrzniki obudowy (jeśli są stosowane). W przypadku transformatora z chłodzeniem AN/AF należy również sprawdzić wszystkie funkcje wentylatorów.

10.1 Przeglądy okresowe

W ramach przeglądu, po odłączeniu transformatora od wszystkich obwodów, należy wykonać następujące czynności:

- Należy sprawdzić stan zanieczyszczenia powierzchni uzwojenia oraz zacisków transformatora, otworów wentylacyjnych obudowy (jeżeli są stosowane). Transformator należy przedmuchać suchym sprężonym powietrzem o ciśnieniu maksymalnie 6 barów. Zamiast sprężonego powietrza można również użyć odkurzacza. Powierzchnię uzwojeń GN należy przetrzeć suchą szmatką.

- Należy sprawdzić stan zacisków prądowych i powierzchni styku. Dokręcić śruby na kablach zasilających i sygnałowych.
- Sprawdzić regulację i dokręcenie śrub przełącznika zaczepów.
- Należy sprawdzić uziemienie transformatora.
- Sprawdzane jest prawidłowe działanie zabezpieczeń (zabezpieczenie ochrony termicznej, wyłącznik drzwiowy).
- Sprawdzić dociśnięcie uzwojenia kluczem dynamometrycznym na śrubach dociskowych cewki na górnych elementach popychających (3.) z ustawionym momentem obrotowym 5 – 10 Nm. W przypadku konieczności korekty ustawionego momentu, postępować następująco:
 - poluzować wszystkie nakrętki zabezpieczające (2.)
 - dokręcić odpowiednim momentem nm śruby mocujące (1.)
 - dokręcić nakrętki zabezpieczające (2.), sprawdzić.



Jeżeli transformator jest eksploatowany w środowisku o dużym zapyleniu lub w pobliżu źródła zanieczyszczeń, zaleca się skrócenie okresu czyszczenia co sześć miesięcy.

Zaleca się również skrócenie okresów między przeglądami, jeżeli transformator jest zainstalowany w miejscach o dużym zanieczyszczeniu lub jeżeli transformator jest często przeciążany.



Przed rozpoczęciem prac kontrolnych transformator należy wyłączyć, a wszystkie zaciski zewrzeć i uziemić.

11 WARUNKI GWARANCYJNE

Gwarancje i odpowiedzialność za wady towaru są regulowane przez Ogólne warunki handlowe spółki BEZ TRANSFORMÁTORY, a.s. lub przez umowę sprzedaży.

1. Okres gwarancji wynosi 24 miesiące i rozpoczyna się w dniu przekazania produktu do eksploatacji, jednak nie dłużej niż 30 miesięcy od daty dostarczenia towaru do nabywcy.
2. Dla wymienionych lub naprawionych części towaru okres gwarancji wynosi 24 miesiące i obowiązują warunki gwarancji jak dla towaru pierwotnie dostarczonego. W przypadku innych części towaru okres gwarancji ulega przedłużeniu wyłącznie o okres, w którym te części towaru musiały być wyłączone z eksploatacji w wyniku usunięcia wady.
3. Gwarancje nie obejmują wad towaru spowodowanych niefachową ingerencją kupującego lub osoby trzeciej oraz wad towaru spowodowanych naturalnym zużyciem, błędą konserwacją, nieprzestrzeganiem przepisów eksploatacyjnych, wpływami chemicznymi i elektrolitycznymi, pracami budowlanymi i montażowymi przeprowadzonymi przez osoby inne niż sprzedający oraz wszystkimi innymi przyczynami bez winy sprzedającego, ani szkód spowodowanych siłą wyższą (uderzenie pioruna, powódź, pożar, trzęsienie ziemi i inne katastrofy naturalne).
4. Oczwiste wady i niekompletność dostawy Kupujący zgłosi Sprzedającemu na piśmie przy odbiorze towaru, pozostałe wady zgłosi Sprzedającemu na piśmie bez zbędnej zwłoki po tym, jak mogły być wykryte przy zachowaniu należytej staranności. Uprawnienia Kupującego wynikające z wad wygasają, jeżeli wady nie zostały należycie i terminowo zgłoszone Sprzedającemu na piśmie lub jeżeli Kupujący nie przestrzega warunków określonych w niniejszej Instrukcji Technicznej transformatora lub w instrukcji uruchomienia, obsługi i konserwacji wyrobu, lub jeżeli Kupujący obchodzi się z wyrobem w sposób nieprofesjonalny. Sprzedawca nie ponosi odpowiedzialności za szkody pośrednio związane z wadami towaru, ani za szkody następne, ani za szkody wtórne, ani za utracone korzyści.



W przypadku wykrycia usterki należy skontaktować się z producentem i podać maksimum dostępnych informacji na temat usterki, aby pomóc w potwierdzeniu stanu i przyczyny usterki:

- typ transformatora i numer seryjny
- data dostawy
- data oddania transformatora do eksploatacji
- zapis inspekcji transformatora przed oddaniem do eksploatacji oraz kolejnych inspekcji okresowych
- data i godzina wystąpienia usterki
- informacje o miejscu instalacji transformatora
- dane o otaczającym środowisku - temperatura, wilgotność, zanieczyszczenie transformatora
- dane dotyczące warunków pogodowych w momencie wystąpienia usterki (burza, deszcz...)
- opis przebiegu niezgodności lub usterki
- zapisy przebiegu obciążenia, stanów napięć i prądów, reakcji zabezpieczeń
- zdjęcia zakresu uszkodzeń oraz, w stosownych przypadkach, widocznych śladów łuku na uzwojeniach, zaciskach i stykach
- inne istotne uwagi

Na podstawie tych informacji producent dokonuje oceny stopnia zaawansowania usterki. Jeżeli konieczna jest naprawa, powinien zapewnić obecność swoich techników w miejscu naprawy lub zorganizować transport transformatora do zakładu produkcyjnego.

12 UTYLIZACJA TRANSFORMATORA

Transformatory suche z izolacją żywiczną, produkowane przez BEZ TRANSFORMÁTORY, są przyjazne dla środowiska i nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi.

W przypadku utylizacji transformatora po zakończeniu okresu eksploatacji, należy go zutylizować zgodnie z odpowiednimi dyrektywami UE i przepisami dotyczącymi gospodarki odpadami. Utylizacja transformatora może być powierzona uprawnionej firmie świadczącej usługi w zakresie ochrony środowiska, zajmującej się zbieraniem, recyklingiem i utylizacją lub unieszkodliwianiem odpadów.

Transformatory suche zawierają wyłącznie elementy stałe. Głównymi jednostkami konstrukcyjnymi transformatora suchego są: obwód magnetyczny, uzwojenie i obudowa (jeśli jest stosowana).

Blachy obwodów magnetycznych transformatorów - stal krzemowa i stal konstrukcyjna (konstrukcja przesuwna, podwozie i obudowa transformatora) - są zwykłymi metalami odpadowymi, nadającymi się do recyklingu jako złom żelazny.

Elementy uzwojenia transformatora - cewki, połączenia fazowe, zaciski, przełącznik zaczepów, ochrona termiczna - wykonane są z aluminium lub miedzi oraz materiałów izolacyjnych. Komponenty wykonane z aluminium lub miedzi, bez części izolacyjnych, nadają się do recyklingu jako metale nieżelazne. Przekazniki lub urządzenia sterujące zabezpieczenia termicznego transformatora należy poddać recyklingowi jako odpady elektroniczne. Materiały izolacyjne i inne materiały konstrukcyjne (izolacja, tworzywa sztuczne, guma) powinny być ocenione przez uprawnioną osobę.

Części sklasyfikowane jako odpady niebezpieczne powinny być odzyskiwane i unieszkodliwiane przez uprawnione przedsiębiorstwo.

Spalanie odpadów poza zatwierdzonymi spalarniami jest zabronione.

13 UWAGI DOTYCZĄCE TRANSFORMATORA – numer seryjny

W tym miejscu należy wpisać numer seryjny (fabryczny) transformatora i zapisywać ważne zdarzenia dotyczące eksploatacji transformatora.

NUMER	SERYJNY	(fabryczny):
.....		