

## DOKUMENTACJA TECHNICZNO - RUCHOWA

**10T4-094508**

Obowiązuje od 01.01.2026



**Transformatory olejowe  
Typu SPHERA DT  
o mocy do 7000 kVA na napięcie znamionowe górne do 35 kV.  
Wykonanie hermetyczne**

**Uwaga: Nie załączać transformatora pod napięcie  
bez zapoznania się z niniejszą DTR.**



## SPIS TREŚCI

1. Informacje ogólne
2. Dane znamionowe i informacje techniczne
3. Wykonania specjalne
4. Wyposażenie podstawowe
5. Wyposażenie dodatkowe
6. Hermetyzacja transformatorów rozdzielczych
7. Transport (warunki ogólne)
8. Postępowanie z transformatorami rezerwy magazynowej
9. Montaż i włączenie do eksploatacji
10. Eksploatacja transformatora
11. Obciążanie transformatorów olejowych
12. Części zamienne
13. Reklamacje
14. Zasady bezpieczeństwa przy wykonywaniu napraw transformatorów i przy ich utylizacji.
15. Utylizacja transformatora i substancje niebezpieczne
16. Informacje dodatkowe

**Uwaga:** Niniejsza dokumentacja jest dziełem chronionym prawem autorskim. Wszelkie prawa, w tym do tłumaczenia, przedruku, bądź powielania, tak w części, jak i w całości są zastrzeżone. Bez pisemnej zgody twórcy żadna część dzieła nie może być w jakikolwiek sposób (fotokopia, mikrofilm lub inaczej), również przy pomocy systemów elektronicznych, przerabiana, powielana lub rozpowszechniana.

## 1. INFORMACJE OGÓLNE

Niniejsza dokumentacja techniczno - ruchowa dotyczy serii transformatorów typu SPHERA DT w wykonaniu hermetycznym produkowanych przez Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów. Niniejsza DTR może być również stosowana do podtypów transformatorów SPHERA DT o oznaczeniach NATURA, SOLARIS, FUTURA, AGILIA, INNOVA, NEUTRA lub SYNTRA jak również dla transformatorów MINERA wyprodukowanych w fabryce transformatorów w Mikołowie.

Zasady postępowania oraz wskazówki zawarte w niniejszej dokumentacji powinny być ściśle przestrzegane przez użytkowników transformatorów. Nieprzestrzeganie tych zasad może być przyczyną uszkodzenia transformatora, stworzyć zagrożenia dla bezpieczeństwa obsługi oraz spowodować utratę gwarancji.

## 2. DANE ZNAMIONOWE I INFORMACJE TECHNICZNE

Transformatory typu SPHERA DT są transformatorami rozdzielczymi, w których zastosowano najlepsze, sprawdzone materiały konstrukcyjne, nowoczesną technologię produkcji oraz rozwiązania konstrukcyjne zapewniające użytkownikowi pełną satysfakcję z ich eksploatacji. Są to transformatory praktycznie bezobsługowe, wykonane jako hermetyczne. Charakteryzują się:

- niskim poziomem strat,
- wzmocnionym układem izolacyjnym,
- nowoczesnym przełącznikiem zaczepów o napędzie zębatkowym.

Zakres mocy wynosi do 7000 kVA, przy napięciu znamionowym uzwojenia pierwotnego do 35 kV. Transformatory wykonywane są w sześciu szeregach napięciowych 1 kV, 10 kV, 20 kV, 25 kV, 30 kV oraz 35 kV. Znamionowe napięcie strony DN wynosi do 6300 V w zależności od życzenia Zamawiającego (standardowo 400 V lub 420 V).

Transformatory są napełniane wysokogatunkowym mineralnym olejem transformatorowym nieinhibitowanym. Są one w pełni wypełnione olejem i nie posiadają poduszki gazowej pod pokrywą kadzi (chyba że wymagania Zamawiającego były inne). Zmiana objętości oleju w czasie pracy transformatorów jest kompensowana przez elastyczne ścianki faliste kadzi. Ścianki faliste są wykonane z cienkiej blachy, co powoduje, że są one mało odporne na naprężenia mechaniczne. Dlatego w czasie transportu i instalacji transformatorów należy zachować szczególną ostrożność i przestrzegać zaleceń zawartych w rozdziałach „Transport (Warunki ogólne)” i „Montaż i włączenie do eksploatacji”.

Na życzenie Zamawiającego transformatory mogą być napełniane olejem inhibitowanym, lub płynem elektroizolacyjnym na bazie estrów kwasów tłuszczowych.

### 2.1. Dokumenty związane

Transformatory są produkowane i badane zgodnie z normami serii PN-EN 60076.

Transformatory mogą być obciążane zgodnie z PN-IEC 60354.

Transformatory napełniane są olejem zgodnym z normą PN-EN 60296 oraz PN-90/C-96058.

Na życzenie zamawiającego stosowane są inne normy.

Transformatory SPHERA DT dostarczane do krajów Unii Europejskiej spełniają wymagania prawne zawarte w poniższych dokumentach:

- Dyrektywa UE 2009/125/EC,
- Rozporządzenie Komisji (EU) Nr 548/2014 z 21 maja 2014 wdrażające dyrektywę UE 2009/125/EC w zakresie transformatorów małych, średnich i dużych mocy, oraz Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/1783 zmieniające rozporządzenie poprzednie,
- Norma EN 50588-1:2018 jeżeli wymagania prawne dotyczą tych transformatorów,
- Normy EN 50708-1-1, EN 50708-2-1, EN 50708-3-1, jeżeli wymagania prawne dotyczą tych transformatorów.

Odbiorca otrzymuje od Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów następujące dokumenty:

- Kartę prób transformatora wraz z kartą gwarancyjną,
- niniejszą DTR,
- rysunek gabarytowo - montażowy transformatora, jeżeli transformator różni się od wykonania typowego,
- DTR urządzeń pomocniczych wchodzących w zakres dostawy, jeżeli producent tych urządzeń dostarcza DTR,
- inne dokumenty uzgodnione w Potwierdzeniu Zamówienia.

## **2.2. Warunki pracy**

Transformatory są przeznaczone do pracy napowietrznej oraz wewnętrznej i w wykonaniu standardowym mogą być instalowane w miejscach o wysokości względnej do 1000 m nad poziomem morza w klimacie umiarkowanym.

Temperatura otoczenia: od  $-25^{\circ}$  do  $40^{\circ}\text{C}$  przy temperaturze średnio-dobowej nieprzekraczającej  $30^{\circ}\text{C}$  oraz średniorocznej nieprzekraczającej  $20^{\circ}\text{C}$ .

Na życzenie Zamawiającego dostarczany jest transformator przeznaczony do zainstalowania w miejscach innych niż wyżej wymienione. Możliwości instalacji w takich miejscach określa tabliczka znamionowa oraz Karta prób transformatora.

## **3. WYKONANIA SPECJALNE**

Transformatory SPHERA DT mogą być wykonywane jako przełączalne - dla dwóch różnych napięć znamionowych sieci. Przełączenie transformatora możliwe jest w stanie beznapięciowym, za pomocą głowicy przełącznika napięć umieszczonej na pokrywie. Izolacja transformatora przełączalnego dobierana jest na wyższe z napięć znamionowych.

Transformatory SPHERA DT mogą być wykonywane jako dwuuzwojeniowe z dodatkowymi zaczeпами w uzwojeniu DN. System taki może być stosowany, gdy uzwojenie wtórne połączone jest w gwiazdę. Transformatory takie mają dwa znamionowe napięcia wtórne. Gdy transformator pracuje na napięciu DN niższym (na zaczeпах) jego moc może być równa mocy przy pracy na uzwojeniu pełnym, lub może być ograniczona. Na stacji prób producenta każda para uzwojeń: GN – DN napięcie pełne i GN – DN napięcie zaczeপowe badana jest oddzielnie, a z transformatorem dostarcza się 2 karty prób.

Transformatory SPHERA DT mogą być też wykonywane jako trójuzwojeniowe, z dwoma uzwojeniami DN rozdzielonymi galwanicznie. Transformatory takie stosuje się najczęściej w farmach solarnych lub do zasilania trakcji.

Na specjalne zamówienie produkowane są transformatory, którymi Klient będzie zasilał układy prostownikowe, lub przekształtnikowe. Posiadają one specjalnie zaprojektowany do tego układ elektromagnetyczny.

## **4. WYPOSAŻENIE PODSTAWOWE**

### **4.1. Przełącznik zaczeপów**

Regulację napięcia przeprowadza się tylko w stanie beznapięciowym. Zakres regulacji podany jest na tabliczce znamionowej. Odpowiednie zaczeпы wybierane są za pomocą pokrętki głowicy przełącznika, której widok przedstawiono na rysunku nr 1. Przed zmianą zaczeпу należy pokrętkę odblokować poprzez odkręcenie blokady pokrętki (rys. nr 1) lub podniesienie pokrętki w górę. Po ustawieniu pokrętki należy je ponownie zablokować.

Cyfry wskazywane przez pokrętkę na tarczy oznaczają pozycję przełącznika zaczepów. Pozycja nr 1 wskazuje maksymalną liczbę włączonych zwojów uzwojenia GN.

Kolejne pozycje wskazują kolejno zmniejszające się liczby włączonych zwojów uzwojenia GN.



Rys. 1. Głowica przełącznika zaczepów

### Przełącznik napięć

Odpowiednie napięcie znamionowe transformatorów przełączalnych wybierane jest za pomocą pokrętki głowicy przedstawionej na rysunku nr 2.

Symbol  na głowicy przełącznika napięć odpowiada ustawieniu dla wyższego napięcia zasilającego transformator, zgodnie z tabliczką znamionową.

Symbol  na głowicy przełącznika napięć odpowiada ustawieniu dla niższego napięcia zasilającego transformator, zgodnie z tabliczką znamionową.

Czasami mogą być również stosowane przełączniki napięć z oznaczeniami I i II (cyfry rzymskie) odpowiadające dwóm napięciom zasilania.



Rys. 2. Głowica przełącznika napięć

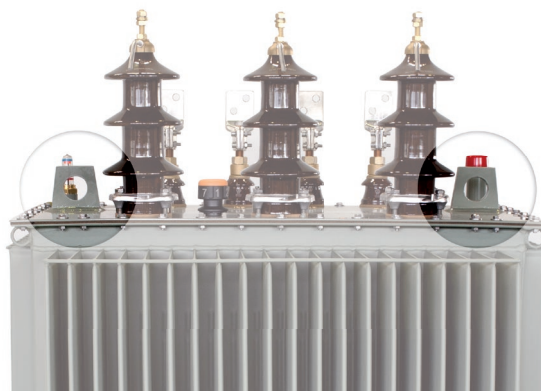
### 4.2. Tabliczka znamionowa

Każdy transformator posiada tabliczkę znamionową trwale przymocowaną do transformatora. Na życzenie zamawiającego transformator może być wyposażony w dodatkową tabliczkę usytuowaną po przeciwnej stronie transformatora i zawierającą te same dane. W transformatorach specjalnych – na przykład trójzwojeniowych, lub dwunapięciowych – mogą być zastosowane dwie tabliczki o różnej treści, z parametrami dla różnych wariantów uzwojeń. Tabliczki takie umieszcza się obok siebie.

Na tabliczce znamionowej umieszcza się wszystkie podstawowe dane charakteryzujące transformator. Zakres danych jest zgodny z wymaganiami normy PN-EN 60076-1. Dla transformatorów przeznaczonych do pracy w krajach EU zakres danych tabliczki znamionowej jest dodatkowo zgodny z Rozporządzeniem Komisji EU Nr 548/2014 z 21 maja 2014 wdrażające dyrektywę EU 2009/125/EC w zakresie transformatorów małych, średnich i dużych mocy, oraz Rozporządzenie Komisji (UE) 2019/1783 zmieniające rozporządzenie poprzednie, oraz z Normą EN 50588-1:2018, oraz normami serii EN 50708.

#### 4.3. Ucha do podnoszenia transformatora

Każdy transformator jest wyposażony w dwa ucha umieszczone na pokrywie transformatora, służące do podnoszenia transformatora za pomocą dźwigu lub suwnicy. Przy podnoszeniu dźwigiem / suwnicą, transformator powinien być tak zawieszony, aby kąt pomiędzy linami / łańcuchami zawiesia był równy lub mniejszy niż  $60^\circ$ .



Rys. 3. Ucha do podnoszenia transformatora

#### 4.4. Wlew oleju

Każdy transformator jest wyposażony we wlew oleju umieszczony na pokrywie. Wlew oleju ma najczęściej kształt rury zakończonej gwintowanym gniazdem. Po napełnieniu transformatora olejem, do gniazda wkręca się korek zaślepiający lub zawór przeciążeniowy – patrz wyposażenie dodatkowe.



Rys. 4. Widok rury wlewu z zamontowanym zaworem przeciążeniowym

#### 4.5. Podwozie - z kółkami lub bez kółek

Każdy transformator – chyba, że w kontrakcie ustalono inaczej – jest wyposażony w podwozie składające się z dwóch dźwigarów. Do podwozia przykręcane są 4 kółka służące do transportu transformatora na małe odległości, np. na wciągnięcie transformatora do komory transformatorowej. Transportowanie transformatora na własnych kółkach na większe odległości jest zabronione. Kółka są przestawialne, tzn. można je przestawić o  $90^\circ$ , co umożliwia jazdę transformatora wzdłuż lub w poprzek dłuższego boku transformatora. Na czas transportu transformatora z fabryki do klienta kółka najczęściej są przykręcane do górnej strony dźwigarów podwozia, lub do dna kadzi. Przed transportowaniem na własnych kółkach, kółka należy przykręcić we właściwej pozycji.

W dźwigarach podwozia są umieszczone otwory, tzw. ucha do ciągnięcia, służące do zaczepienia linek pomagających w ustawieniu transformatora w miejscu pracy.



Rys. 5. Podwozie z kółkami

#### 4.6. Izolatory przepustowe GN

Transformatory są wyposażone w jeden z poniższych typów izolatorów:

**Izolatory przepustowe porcelanowe** zgodne z DIN 42531, DIN 42532 lub PN-EN 50180, przeznaczone do stosowania wewnętrznego i zewnętrznego w transformatorach wypełnionych olejem mineralnym bądź płynem elektroizolacyjnym.

Przepusty te plombowane są za pomocą czerwonej farby - kropka farby na nakrętce i gwincie śruby mocującej przepust do kadzi.



**Rys. 6. Przepusty GN według DIN 42531, DIN 42532 lub PN-EN 50180**

Typy stosowanych izolatorów porcelanowych przepustowych zestawiono w poniższej tabeli.

| Lp. | DIN 42531, DIN 42532 | PN-EN 50180      |
|-----|----------------------|------------------|
| 1   | DT 10 Nf 30          | 12-30/P2(P4)     |
| 2   | DT 10 Nf 60          | 12-60/P2(P4)     |
| 3   | DT 10 Nf 250         | 12-250/P2(P4)    |
| 4   | DT 20 Nf 30          | 24-30/P2(P3,P4)  |
| 5   | DT 20 Nf 60          | 24-60/P2(P3,P4)  |
| 6   | DT 20 Nf 250         | 24-250/P2(P3,P4) |
| 7   | DT 30 Nf 30          | 36-30/P1(P3,P4)  |
| 8   | DT 30 Nf 60          | 36-60/P1(P3,P4)  |
| 9   | DT 10 Nf 630         | 12-630/P3        |

Izolatory porcelanowe przepustowe mogą być dodatkowo wyposażone w zaciski ułatwiające połączenie przewodów linowych.

**Przepusty konektorowe:** typ z wtykiem wewnętrznym lub zewnętrznym.



Rys.7. a)



Rys.7. b)

**Rys. 7. Przepusty konektorowe stosowane po stronie GN wykonane zgodnie z normą:**

**a) łącznie: PN-EN 50180, PN-EN 50181, oraz DIN 47637 (Pfisterer),**

**b) PN-EN 50180 (Euromould).**

#### 4.7. Izolatory przepustowe DN

Transformatory produkowane w Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów po stronie DN wyposażone są w przepusty porcelanowe zgodnie z DIN 42530, DIN 42539 lub PN-EN 50386, przeznaczone do stosowania wewnętrznego i napowietrznego – stosuje się je w transformatorach wypełnionych olejem mineralnym bądź płynem elektroizolacyjnym.

Przepusty DN plombowane są za pomocą czerwonej farby - kropka farby na nakrętkach przepustu lub na nakrętce i gwincie przepustu.



**Rys. 8. Przepust DN według DIN 42530  
lub PN-EN 50386 z zaciskiem płaskim**

Przepusty porcelanowe DN mogą być wyposażone w zaciski ułatwiające podłączenie odpływów. W tabeli poniżej przedstawiono typy stosowanych izolatorów przepustowych, oraz odpowiadające im typy zacisków. Niektóre przepusty z zaciskami mogą być wyposażone jeszcze w osłony izolacyjne. Typy dostarczanych zacisków i osłon izolacyjnych precyzuje się w kontrakcie.

| Lp. | Rodzaj izolatora  | Rodzaje stosowanych zacisków                   |
|-----|-------------------|------------------------------------------------|
| 1   | DT 1/250; 3/250   | płaskie; typ TOGA; typ Pfisterer; bez zacisków |
| 2   | DT 1/630; 3/630   | płaskie; typ TOGA; typ Pfisterer; bez zacisków |
| 3   | DT 1/1000; 1/1250 | płaskie; typ TOGA; typ Pfisterer; bez zacisków |
| 4   | DT 1/2000         | płaskie; typ TOGA; typ Pfisterer               |
| 5   | DT 1/3150         | płaskie; typ Pfisterer                         |
| 6   | DT 3/4500         | płaskie                                        |
| 7   | DT 1/5000         | płaskie                                        |

Dla specjalnych zastosowań w transformatorach wypełnionych olejem mineralnym bądź płynem elektroizolacyjnym w zastosowaniu wewnętrznym bądź zewnętrznym mogą być zastosowane **przepusty typu „busbar”** wg. PN-EN 50387.



Rys. 9. Przepusty DN typu „busbar” według PN-EN 50387

#### 4.8. Zaciski uziemiające

Każdy transformator posiada co najmniej 2 zaciski uziemiające M12 umieszczone na podwoziu kadzi, po przeciwnych stronach transformatora. Pokrywa transformatora jest połączona elektrycznie z kadzią poprzez jedną ze śrub skręcających pokrywę i kadź. Jeżeli transformator jest wyposażony w przepusty wtykowe, to na pokrywie umieszcza się dodatkowe zaciski uziemiające, służące do uziemienia kabli zasilających.

### 5. WYPOSAŻENIE DODATKOWE

#### 5.1. Wskaźnik poziomu oleju - Olejowskaz

Olejowskazy, w zależności od producenta, mogą się różnić nieco wyglądem, mogą też być wyposażone w dodatkową osłonę metalową, która zwiększa ich odporność na uszkodzenia, ale ogólny wygląd jest taki jak przedstawiono na zdjęciach poniżej.

Wskaźnik poziomu oleju wykonany jest z materiałów odpornych na uduchy mechaniczne. Jego wygląd przedstawia rys.10.

Czerwony grzybek pływaka powinien wskazywać poziom maksymalny (wskazania nie niżej, niż linia niebieska lub linia oznaczona jako „MAX”).

Dopuszcza się eksploatację transformatorów z obniżonym poziomem oleju, jednak grzybek pływaka w żadnym przypadku nie może się obniżyć poniżej czerwonego znaku wskaźnika poziomu oleju, lub poziomu oznaczonego jako „MIN”.

Praca przy poziomie oleju niższym, niż wskazywany przez linię czerwoną lub linię oznaczoną „MIN” jest niedopuszczalna i grozi zniszczeniem transformatora.

Każdy olejowskaz zabezpieczony jest plombą, której zerwanie sygnalizuje próbę jego wykręcenia. Zerwanie plomby jest kategorycznie zabronione i może być przyczyną utraty gwarancji.

W nowym transformatorze, klosz olejowskazu nie musi być wypełniony olejem. Wynika to z faktu, że w procesie produkcyjnym, po zalaniu transformatora olejem i po hermetyzacji, w kloszu olejowskazu pozostaje powietrze. Powietrze to z biegiem czasu rozpuszcza się w oleju i klosz olejowskazu stopniowo wypełnia się olejem. Prawidłowy poziom oleju w transformatorze ocenia się jedynie na podstawie wskazania grzybka pływaka olejowskazu.



Rys. 10. Wskaźnik poziomu oleju



Rys. 11. Olejowskaz w osłonie metalowej

**Na życzenie Zamawiającego transformatory mogą być dostarczane bez wskaźników poziomu oleju.**

**Uwaga:**

**Jeżeli pomimo wysokiej odporności na uderzenia wskaźnik zostanie mechanicznie uszkodzony, eksploatacja transformatora bez jego wymiany i bez ponownej hermetyzacji transformatora, jest niedopuszczalna.**

**Wskaźnik poziomu oleju całkowicie wypełniony olejem nie świadczy o uszkodzeniu transformatora, chyba że sam wskaźnik jest mechanicznie uszkodzony.**

## 5.2. Zawór spustu oleju

Stosowane są 2 rodzaje zaworów spustowych: A22 i A31. Wymiary zewnętrzne są zgodne z DIN. Zawór spustowy jest wykorzystywany w fabryce do napełniania transformatora olejem oraz przy wykonywaniu próby szczelności. Przez użytkownika zawór powinien być używany do opróżnienia transformatora z oleju, gdy transformator został uszkodzony i przekazany do naprawy, lub gdy został przekazany do utylizacji. W czasie normalnej eksploatacji nie należy otwierać tego zaworu a jego otwarcie może spowodować rozhermetyzowanie transformatora. Dlatego zawór jest zaplombowany a zniszczenie plomby może spowodować utratę gwarancji.



Rys. 12. Zawór spustu oleju

Jednak dla transformatorów dużych, o mocy większej niż 1000 kVA, dopuszcza się pobieranie kontrolnych próbek oleju przez klienta, ale w taki sposób, aby nie doprowadzić do zapowietrzenia transformatora – temperatura oleju transformatora podczas pobierania próbek musi być większa niż 20°C.

## 5.3. Kieszeń termometru

Stosowane są dwa typy kieszeni termometrowych o rozmiarach  $\frac{3}{4}$ " lub 1". Wymiary są zgodne z DIN. Rozmiary  $\frac{3}{4}$ " lub 1" oznaczają wielkość gwintu do którego wkręca się termometr. Jeżeli termometr nie jest dostarczany z transformatorem, to kieszeń termometru zaślepia się korkiem.

## 5.4. Termometr

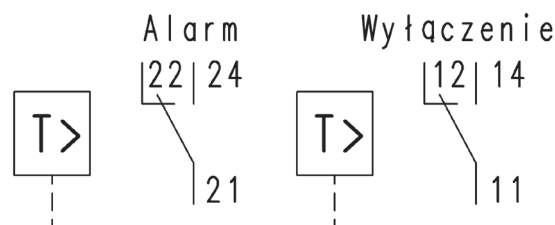
Termometr wkręca się do kieszeni termometrowej. Typowy termometr posiada wskazówkę pokazującą aktualną temperaturę oleju, temperaturę maksymalną oleju (wskazówka ciągniona) oraz 2 zestawy styków reagujących przy przekroczeniu dwóch temperatur progowych:

- próg pierwszy „ALARM”,
- próg drugi „WYŁĄCZENIE”.

Zalecane ustawienia temperatur progowych podano w rozdziale „OBCIĄŻANIE TRANSFORMATORÓW OLEJOWYCH”.



Rys. 13. Typowy wygląd termometru umieszczonego w kieszeni termometrowej.



Rys. 14. Typowy schemat połączeń styków termometru.

Schemat połączeń styków może się różnić od schematu z Rys.14 – zależy to od producenta termometru. Jednak schemat połączeń styków znajduje się zawsze wewnątrz obudowy termometru i tym schematem należy się posługiwać przy wykonywaniu połączeń obwodów pomocniczych.

Przy montażu termometru należy kierować się następującymi wskazówkami:

- kieszeń termometru powinna być wypełniona olejem maszynowym lub transformatorowym, co zapewni prawidłowy przepływ ciepła pomiędzy transformatorem a czujnikiem termometru,
- kieszeń wypełnia się olejem do wysokości max 2/3 wysokości kieszeni. Jeżeli oleju jest za dużo, to nadmiar należy usunąć. Zbyt duża ilość oleju w kieszeni może być przyczyną zbyt wysokiego ciśnienia wewnątrz kieszeni termometrycznej, co powoduje ryzyko wycieku oleju na uszczelce kieszeni termometru – termometr, lub ryzyko uszkodzenia termometru.

### 5.5. Urządzenie do pomiaru temperatury – czujnik PT100

Czujnik PT100 umieszcza się w kieszeni termometrycznej. Czujnik mierzy temperaturę oleju wewnątrz kadzi – zmiana temperatury oleju wpływa na zmianę rezystancji czujnika a odczyt rezystancji czujnika / temperatury oleju może być poza komorą transformatorową – np. w rozdzielni. Czujnik może być dwu-przewodowy lub trzy-przewodowy.

Zasady montażu czujnika są takie same jak zasady montażu termometru.



Rys. 15. Typowy widok czujnika PT100

### 5.6. Zabezpieczenie zintegrowane

Zabezpieczenie zintegrowane chroni transformator przed nadmiernym wzrostem temperatury i ciśnienia wewnątrz kadzi oraz monitoruje poziom oleju w kadzi. Stosowane są dwa podstawowe typy tych zabezpieczeń: DGPT2 i DMCR. Są to zabezpieczenia różnych producentów, ale ich funkcjonalność jest taka sama.



Rys.16. a)



Rys.16. b)

Rys. 16. Widok:

- a) DGPT2 widok ogólny  
b) DMCR widok ogólny

Urządzenie ma czujnik ciśnienia, który fabrycznie powinien być nastawiony na ciśnienie 200 hPa. Ciśnienia tego nie należy zmieniać, gdyż 200 hPa jest właściwym ciśnieniem, poniżej którego powinien pracować transformator hermetyczny.

Urządzenie posiada dwa regulatory temperatury, którymi można nastawić temperaturę „ALARMU” i temperaturę „WYŁĄCZENIA”. Zalecane ustawienia tych temperatur podano w rozdziale „OBCIĄŻANIE TRANSFORMATORÓW OLEJOWYCH”.

Urządzenie ma czujnik poziomu oleju, który reaguje, jeżeli w urządzeniu pojawi się gaz (w tym powietrze). W górnej części urządzenia znajduje się zawór odpowietrzający. Jeżeli w warunkach eksploatacji, przy temperaturze oleju mniejszej niż 20 stopni Celsjusza zawór ten zostanie otwarty, to transformator zasie powietrze a czujnik pokaże brak oleju, czyli awarię transformatora, pomimo, że transformator jest w pełni sprawny. Dlatego zabrania się otwierania zaworu odpowietrzającego; sam zawór jest zaplombowany. Zerwanie plomby zaworu odpowietrzającego może być przyczyną utraty gwarancji na transformator.

***Uwaga:***

***Zabrania się otwierania zaworu odpowietrzającego!***

## 5.7. Zabezpieczenia zintegrowane z komunikacją zdalną.

### Zabezpieczenie zintegrowane e-DMCR

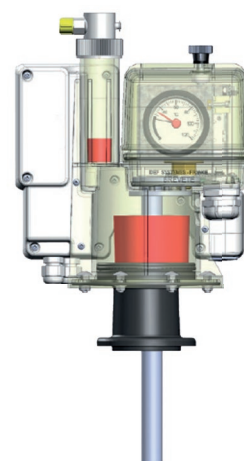
Zabezpieczenie zintegrowane e-DMCR ma te same funkcje pomiaru co DMCR lecz jest wyposażone w dodatkowy moduł do komunikacji zewnętrznej. Moduł musi mieć dodatkowe zasilanie +24 VDC. E-DMCR komunikuje się z sieciami zewnętrznymi poprzez protokół MODBUS RTU.

e-DMCR może przekazywać informacje o:

- Temperaturze oleju w kadzi
- Temperaturze otoczenia wewnątrz modułu elektronicznego
- Poziomie oleju: położenie małego pływaka
- Ciśnieniu w kadzi
- Stanie styków zabezpieczenia.

### Zabezpieczenie zintegrowane ETE

Jest to zabezpieczenie stosowane przez firmę Schneider Electric. Nazwa ETE jest akronimem od EkoStruxure Transformer Expert. Głównym elementem zabezpieczenia jest czujnik IoT który kontroluje temperaturę oleju w kadzi, zawartość wody w oleju, poziom wibracji w paśmie akustycznym i wyładowania niezupełne w paśmie UHF. Opcjonalnie czujnik IoT może być doposażony w analizator zawartości wodoru w oleju i pomiar temperatury otoczenia. Mierzone parametry, oraz przebieg zmian tych parametrów są zapisywane w pamięci wewnętrznej czujnika, następnie przekazywane do chmury danych i pozwalają oceniać stan techniczny transformatora, kontrolować proces starzenia się izolacji, a także z wyprzedzeniem informować o możliwości pojawienia się problemów technicznych.



**Rys. 17. Widok zabezpieczenia e-DMCR**

Mierzone parametry mają konfigurowalne wartości progowe, po przekroczeniu których zabezpieczenie wysyła powiadomienia alarmowe dla każdego zdefiniowanego użytkownika i zdefiniowanego transformatora.

System wymaga dodatkowego zasilania +24 VDC



Rys. 18. Zabezpieczenie ETE w pełnej konfiguracji

Zabezpieczenie zainstalowane na jednym transformatorze może być elementem systemu zarządzania całą flotą transformatorową zlokalizowaną w różnych miejscach. Schneider Electric oferuje do tego celu specjalizowane oprogramowanie, które korzysta z wiedzy eksperckiej wielu firm zajmujących się eksploatacją transformatorów.

### 5.8. Osłona przeciwko ptakom

Osłony przeciw ptakom zabezpieczają transformator przed zwarciem łukowym na zaciskach przepustów GN spowodowanym przez duże ptaki.



Rys. 19. Osłona przeciw ptakom

### 5.9. Kondensator do kompensacji mocy biernej prądu biegu jałowego

Kondensatory do kompensacji mocy biernej dobiera się do rzeczywistej wartości prądu biegu jałowego zmierzonego na stacji prób producenta transformatora. Kondensatory montuje się do zacisków DN transformatora.



Rys. 20. Widok kondensatora

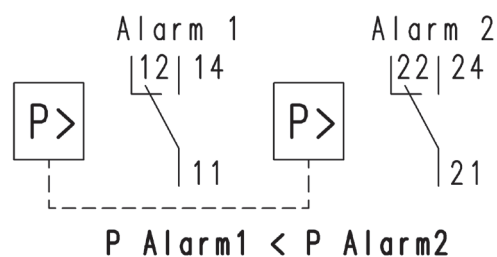
### 5.10. Czujnik ciśnienia wewnątrz kadzi

Czujnik ciśnienia wewnątrz kadzi może wykrywać wzrost ciśnienia wewnątrz kadzi spowodowany wolno rozwijającym się uszkodzeniem transformatora.

Czujnika tego nie można stosować razem z zaworem przeciążeniowym.



Rys. 21. Czujnik ciśnienia typu AKM



Rys. 22. Czujnik ciśnienia – typowy schemat połączeń styków

### 5.11. Zawór przeciążeniowy

Zawór przeciążeniowy stanowi dodatkowe zabezpieczenie przed skutkami nadmiernego przeciążenia transformatora. Jeżeli ciśnienie wewnątrz kadzi przekroczy wartość graniczną ciśnienia zaworu, to zawór otwiera się, wypuszcza nadmiar oleju i redukuje w ten sposób ciśnienie wewnątrz kadzi, zabezpieczając ją przed zniszczeniem. Do sytuacji takiej może dojść jedynie w przypadku bardzo dużego przeciążenia transformatora – znacznie większego niż dopuszczalne. Zawór przeciążeniowy otwiera się przy ciśnieniu 250 hPa (–0% +20%). Gdy ciśnienie spadnie zawór zamyka się samoczynnie. Zawór nie wymaga regulacji ani konserwacji. Zawór przeciążeniowy jest osłonięty plastikową, lub metalową nasadką najczęściej w kolorze czerwonym. Nasadka zabezpiecza zawór przed przypadkowym otwarciem zaworu i rozhermetyzowaniem transformatora.



Rys. 23. Zawór przeciążeniowy

### 5.12. Skrzynki kablowe DN i GN

Skrzynki kablowe projektuje się w uzgodnieniu z Zamawiającym. Ich zadaniem jest osłanianie przepustów DN, przepustów GN lub przepustów DN i GN. Rysunek transformatora ze skrzynką / skrzynkami kablowymi podlega najczęściej zatwierdzeniu przez Użytkownika i jest dołączany do dokumentów dostarczanych Użytkownikowi.

### 5.13. Inne wyposażenie dodatkowe – rzadko stosowane

Może być stosowane następujące wyposażenie dodatkowe:

- olejowskaz ze stykami pomocniczymi,
- zabezpieczenie hermetyczności,
- skrzynki aparatury pomocniczej zawierające transitory, których zadaniem jest konwersja sygnałów pobieranych z czujników temperatury PT100 na sygnał napięciowo – prądowy (DTR transmittera znajduje się w skrzynce),
- skrzynki z obwodami pomocniczymi, do których doprowadzone są sygnały wyjściowe ze wskaźnika poziomu oleju i termometru,
- zawór bezpieczeństwa.

Przy uruchomieniu należy się kierować dokumentacją dostarczoną przez producenta wyposażenia dodatkowego.

## 6. HERMETYZACJA TRANSFORMATORÓW ROZDZIELCZYCH

Transformatory są fabrycznie hermetyzowane, tzn. zamykane hermetycznie, przy temperaturze oleju około 293 K (20°C). Ciśnienie wewnętrzne zahermetyzowanych transformatorów jest zrównane z ciśnieniem atmosferycznym. W warunkach eksploatacji olej zmienia swoją objętość, co powoduje wzrost lub spadek ciśnienia wewnątrz kadzi. Zmiany objętości oleju są przejmowane przez elastyczne ścianki faliste kadzi. Rozhermetyzowanie transformatora jest niewskazane (pod rygorem utraty praw gwarancyjnych). Po okresie gwarancyjnym rozhermetyzowanie transformatora można dokonać u producenta lub w zakładach remontowych posiadających odpowiednią wiedzę i urządzenia do przeprowadzenia tej operacji.

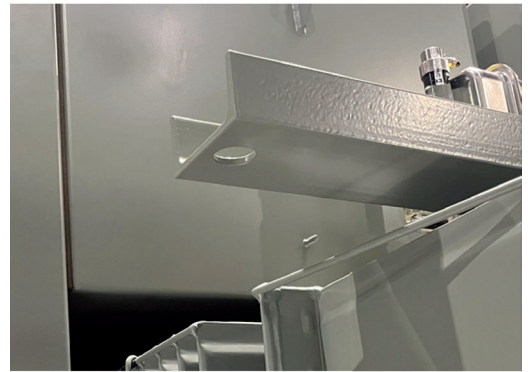
## 7. TRANSPORT (WARUNKI OGÓLNE)

Transformatory mogą być przewożone transportem kolejowym lub drogowym. Na miejscu docelowym, transformatory można przeładowywać przy użyciu dźwigów przewoźnych lub innych urządzeń transportu pionowego. Na twardej równej powierzchni transformatory mogą być przemieszczane na swoich własnych kołach z niewielką prędkością.

Na czas transportu transformatory powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed możliwością przesunięcia się po podłodze pojazdu. Pod ramą kadzi każdego transformatora znajdują się uszka służące do mocowania transformatora pasami.

Przy transporcie pionowym, transformator może być podnoszony tylko i wyłącznie za przystosowane do tego ucha umieszczone na pokrywie kadzi. Nie wolno podnosić transformatora za pręty usztywniające ścianki faliste ani za uszka umieszczone pod ramą kadzi – uszka te służą jedynie do unieruchomienia transformatora umieszczonego na samochodzie. W czasie transportu transformatory powinny być zabezpieczone przed szarpnięciami, wstrząsami i uderzeniami.

W transformatorach o dużej mocy, o znacznych rozmiarach ścianek falistych kadzi, mogą być zastosowane dodatkowe belki transportowe przykręcane do pokrywy transformatora również służące do unieruchomienia transformatora na samochodzie. Belki te wystają poza obrys transformatora co ułatwia montaż pasów transportowych. Jeżeli zastosowano takie belki transportowe, to nie należy używać uszek pod ramą kadzi do mocowania transformatora na samochodzie. Belki transportowe są zawsze przykręcane do transformatora – nie spawane – i można je zdemonstrować po ustawieniu transformatora na miejscu pracy. Zabrania się ich używania do podnoszenia transformatora. Wygląd dodatkowej belki transportowej przedstawiono na Rys.24.



**Rys. 24. Widok dodatkowej belki transportowej**

Małe transformatory o mocy do 800 kVA, mogą być ładowane na samochód lub rozładowywane z samochodu przy użyciu wózka widłowego. Podnoszenie i przewożenie transformatorów wózkami widłowymi musi być przeprowadzane z zachowaniem najwyższej ostrożności. Zaleca się aby transformatory, które nie mają wspawanych wsporników stabilizujących do ceowników podwozia, podnosić i przewozić tylko wkładając widły wózka do ceowników podwozia.

Drobne zarysowania na ceownikach / prowadnicach podwozia powstałe w czasie załadunku / rozładunku są naturalne i nie stanowią zagrożenia dla działania transformatora.

Przy niektórych transformatorach (o większych gabarytach) ze ściankami falistymi może występować system belek zabezpieczających fale na czas transportu. System zabezpieczający składa się z 4 belek zmontowanych wokół ścianek transformatora i z prętów podtrzymujących belki. System zabezpieczający może być zdemonstrowany po ustawieniu transformatora na miejscu pracy lub nie. Pozostawienie tego systemu może powodować zwiększenie poziomu hałasu transformatora, jednak jeżeli planuje się możliwość przeniesienia transformatora w inne miejsce, to należy pamiętać, że transportować transformator można tylko z zamontowanym systemem zabezpieczającym.



**Rys. 25. System belek zabezpieczających fale na czas transportu**

**Uwaga:**

**Zabrania się mocowania, dźwigania i stawiania na prętach znajdujących się na ściankach falistych transformatora, oraz na elementach wchodzących w skład systemu zabezpieczającego fale na czas transportu. Należy zachować szczególną ostrożność, aby podczas wszelkich prac transportowych i montażowych nie dopuścić do przypadkowego uszkodzenia wyposażenia dodatkowego! Uszkodzone wyposażenie może doprowadzić do zapowietrzenia lub rozszczelnienia transformatora i utraty gwarancji.**

*W ramach odbioru transformatora przy dostawie należy przeprowadzić szczegółowe oględziny zewnętrzne transformatora pod kątem ewentualnych uszkodzeń mechanicznych, oraz pod kątem kompletności wyposażenia. Stwierdzone niezgodności należy odnotować w dokumentach przewozowych transformatora. Zapisy takie będą podstawą uznania ewentualnych reklamacji.*

*Transformator zabezpieczony jest plombami (w postaci naklejek i punktów czerwonego lakieru), których zerwanie, bądź uszkodzenie skutkuje utratą gwarancji!*

## **8. POSTĘPOWANIE Z TRANSFORMATORAMI REZERWY MAGAZYNOWEJ**

Transformatory z rezerwy magazynowej powinny być chronione i zabezpieczone z uwzględnieniem poniższych wymagań:

- a) transformatory należy magazynować w stanie kompletnie zmontowanym,
- b) raz w roku należy dokonać szczegółowych oględzin transformatora
- c) pomieszczenie w którym magazynowane są transformatory powinno być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych.

## **9. MONTAŻ I WŁĄCZENIE DO EKSPLOATACJI**

### **9.1. Oględziny transformatora**

Przed przystąpieniem do montażu na stanowisku należy dokonać szczegółowych oględzin transformatora.

W szczególności należy:

- a) dokonać oględzin kadzi, wskaźnika poziomu oleju, izolatorów przepustowych itp. w celu sprawdzenia, czy nie nastąpiły wycieki oleju lub uszkodzenia mechaniczne w czasie transportu lub magazynowania,
- b) uszkodzone powierzchnie lakierowe należy ponownie zabezpieczyć przed korozją przez malowanie,
- c) jeżeli transformator jest wyposażony w olejowskaz, sprawdzić wskazanie grzybka pływaka olejowskazu,
- d) sprawdzić prawidłowość ustawienia iskierników (jeśli stanowią element wyposażenia) na izolatorach przepustowych, (nie dotyczy transformatorów wyposażonych w przepusty konektorowe). Zaleca się aby odstęp izolacyjny w zależności od maksymalnych napięć roboczych w sieci były następujące:

do 12 kV - nie stosuje się

powyżej 12 kV do 17,5 kV - 90 mm

powyżej 17,5 kV do 24 kV - 120 mm

powyżej 24 kV do 25 kV - 150 mm

powyżej 25 kV do 36 kV - 200 mm

powyżej 36 kV do 38,5 kV - 300 mm

## 9.2. Ustawienie transformatora na stanowisku

Transformator powinien być ustawiony w miejscu specjalnie do tego celu przeznaczonym.

Miejsce to musi spełniać następujące wymagania:

- transformatory są przeznaczone do ustawienia na platformach lub konstrukcjach stalowych, zawieszane na słupach (jeżeli ich konstrukcja jest przystosowana do tego), lub też ustawione wewnątrz stacji rozdzielczej,
- podłoże powinno być poziome, dokładność ustawienia  $\pm 3^\circ$ ,
- po ustawieniu na stanowisku transformator powinien być zabezpieczony przed przesunięciem lub inną zmianą położenia.

Jeżeli transformator jest umieszczany w komorze transformatorowej, komora musi spełniać warunki wentylacji i muszą być zachowane odstępy izolacyjne.

### Wentylacja komory

Pomieszczenie, w którym instaluje się transformator, powinno mieć zapewnioną odpowiednią wentylację, tak, aby ciepło wytwarzane przez transformator mogło być przekazane na zewnątrz. W większości przypadków odpowiednią wentylację zapewnia się poprzez kratki wentylacyjne - nawiewną i wywiewną - umieszczone w ścianach komory transformatorowej. Jeżeli jest to konieczne należy zastosować wentylację wymuszoną pomieszczenia. Jako punkt wyjścia należy przyjąć, że dla odprowadzenia 1kW strat należy z komory odprowadzić 180 m<sup>3</sup>/h powietrza.

Otwory wentylacyjne pomieszczenia zazwyczaj powinny znajdować się na przeciwległych ścianach. Otwór wlotowy powinien znajdować się możliwie nisko. Otwór wylotowy powietrza powinien znajdować się możliwie wysoko. W celu oszacowania powierzchni tych otworów można posłużyć się następującymi wzorami:

$$S1 = 0.18 \times \frac{P}{\sqrt{H}} \quad S2 = 1.1 \times S1$$

gdzie:

- S1      powierzchnia otworu wlotowego [m<sup>2</sup>]  
 S2      powierzchnia otworu wylotowego [m<sup>2</sup>]  
 P      łączne straty transformatora (straty zwarciorowe dla 75°C + straty biegu jałowego) [kW]  
 H      różnica wysokości pomiędzy osiami otworów wentylacyjnych (wlotowego i wylotowego) [m]

### Ustawienie transformatora

Przy ustawianiu transformatorów należy zachować odpowiednie odległości izolacyjne oraz wentylacyjne a także zapewnić odpowiednie drogi dojścia i przestrzeń dla obsługi transformatora.

Minimalne odległości izolacyjne pomiędzy elementami pod napięciem a ścianami pomieszczeń i elementami uziemionymi powinny być zgodne z poniższą tabelą:

| Poziom izolacji<br>[kV] | Odległość elementów pod napięciem - elementy uziemione lub ściana<br>[mm] |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 7.2                     | 100                                                                       |
| 12.0                    | 150                                                                       |
| 17.5                    | 200                                                                       |
| 24.0                    | 250                                                                       |
| 36.0                    | 350                                                                       |
| 38.5                    | 350                                                                       |

Jeżeli w jednej komorze umieszcza się 2 lub więcej transformatorów, to odległość pomiędzy transformatorami nie powinna być mniejsza niż 250 mm.

### 9.3. Montaż transformatora

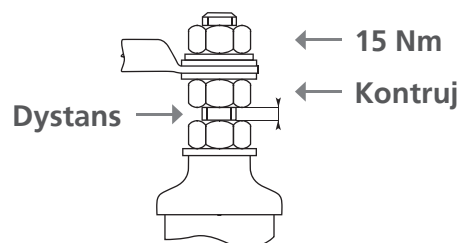
Przy montażu należy przestrzegać następujących zasad:

- nie wolno stawać ani chodzić po: ściankach falistych, prętach wzmacniających ścianki faliste kadzi, po belkach wzmacniających ścianki faliste na czas transportu, po pokrywie transformatora,
- jeżeli transformator jest wysoki, do prac montażowych należy używać drabiny wolnostojącej lub podestu - nie wolno opierać drabiny o ścianki faliste transformatora.

Przy montażu transformatora na miejscu pracy należy kolejno:

- a) uziemić każdą transformatora wykorzystując do tego zaciski uziomowe. Połączenie to powinno być pewne i zabezpieczone przed obluźnianiem się i korozją. Uziemienie robocze (punktu neutralnego sieci niskiego napięcia) powinno być oddzielone od uziemienia ochronnego,
- b) wykonać połączenia odpływów górnego i dolnego napięcia.

Nakrętki na sworzniach izolatorów przepustowych porcelanowych GN powinny być dokręcane z momentem nie większym niż 15Nm. Dokręcanie nakrętki należy wykonywać jednocześnie kontrując drugą nakrętkę za pomocą drugiego klucza. Zwrócić szczególną uwagę, aby nie ukreślić sworznia przepustu! Zachować dystans pomiędzy nakrętkami realizującymi przyłącza a zaplombowaną nakrętką mocującą przepustu, jak na rys.26.



Rys. 26

Połączenia odpływów powinny być możliwie krótkie i sztywne, lecz wykonane w taki sposób, aby nie wywierały siły łamiącej na izolatory. Powinny być silnie dokręcone i zabezpieczone przed przypadkowym obluźnianiem. Przy wykonywaniu połączeń NN należy także zachować odstęp pomiędzy: zaplombowaną nakrętką przepustu a nakrętkami mocującymi przyłącze kablowe (rys. 27), oraz pomiędzy zaplombowaną nakrętką, a zaciskiem przyłączowym przepustu (rys. 28).



Rys. 27



Rys. 28

Do skręcania zacisków płaskich z odpływami szynowymi stosować śruby stalowe cynkowane ogniowo lub ze stali nierdzewnej. Zalecane momenty skręcające znajdują się w poniższej tabeli.

Zalecane wielkości momentów skręcających

| Wielkość śruby skręcającej | Moment skręcający dla śrub stalowych [Nm] |
|----------------------------|-------------------------------------------|
| M8                         | 20                                        |
| M10                        | 40                                        |
| M12                        | 70                                        |
| M14                        | 100                                       |

- c) wykonać połączenie uziemiające punkt neutralny sieci niskiego napięcia,
- d) wykonać połączenia urządzeń zabezpieczających,
- e) zdjąć zabezpieczenia transportowe (jeśli takie występują): transformatora, ścianek falistych i urządzeń zabezpieczających. Zestaw transportowy może pozostać zmontowany – patrz uwagi w rozdziale „TRANSPORT (WARUNKI OGÓLNE)”.
- f) jeżeli transformator jest wyposażony w skrzynki kablowe z przykręcanymi płytami pokrytymi folią zabezpieczającą, to folię należy zdjąć.

**Uwaga:**

**Nakrętki miedziane lub mosiężne przepustów porcelanowych GN należy dokręcać momentem nie większym niż 15 Nm. Zastosowanie zbyt dużego momentu może grozić zniszczeniem przepustu.**

**Praca z uszkodzonym przepustem jest niedopuszczalna i grozi zniszczeniem transformatora.**

**Do połączenia odpływów dolnego napięcia należy wykorzystać zaciski prądowe, jeżeli transformator jest w nie wyposażony.**

#### 9.4. Przygotowanie do załączenia transformatora

- a) ustawić przełącznik zaczepów oraz przełącznik napięć (dotyczy transformatorów przełączalnych) w pozycji przewidzianej do pracy transformatora,

**Uwaga:**

**Należy przestrzegać, by trwale napięcie robocze nie przewyższało na żadnym zaczepek 1,05 napięcia danego zaczepek.**

- b) sprawdzić, czy transformator jest prawidłowo uziemiony,
- c) sprawdzić, czy wkładki bezpiecznikowe - jeżeli zostały zastosowane - są prawidłowo dobrane.

### 9.5. Pierwsze załączenie transformatora

Przed załączeniem transformatora należy sprawdzić, czy zostały wypełnione wszystkie zalecenia opisane w rozdziale 9 niniejszej Dokumentacji Techniczno Ruchowej – punkty od 9.1 do 9.4. Jeżeli transformator jest przewidziany do pracy równoległej, należy dodatkowo sprawdzić czy spełnione są warunki pracy równoległej:

- zgodność napięć znamionowych pierwotnych i wtórnych,
- zgodność zaczepów, na których pracują transformatory przewidziane do pracy równoległej,
- zgodność grup połączeń i kąta przesunięcia godzinowego,
- zgodność napięcia zwarcia, (z dokładnością  $\pm 10\%$  w stosunku do wartości średniej)
- stosunek mocy transformatorów nie powinien przekraczać 3 : 1.

Po tym sprawdzeniu można transformator włączyć do sieci.

Załączeniu transformatora do sieci towarzyszy pojawienie się szybko zanikającego impulsu prądowego. Wartość maksymalna impulsu prądowego prądu załączenia może być kilkunastokrotnie większa od wartości prądu znamionowego. Wartość tego prądu należy uwzględnić przy nastawach zabezpieczeń elektronicznych – np. poprzez dobór odpowiedniej charakterystyki zabezpieczenia, lub poprzez blokadę działania zabezpieczenia na czas 0,5 sek.

Jeżeli po załączeniu transformatora stwierdzi się nienormalne objawy jego pracy: trzaski, bulgotanie, duże natężenie dźwięku, transformator należy natychmiast wyłączyć i przeprowadzić badania i pomiary kontrolne.

W przypadku wyłączenia transformatora przez zabezpieczenie nie wolno go powtórnie załączać bez dokładnego wyjaśnienia przyczyny wyłączenia i jej usunięcia.

## 10. EKSPLOATACJA TRANSFORMATORA

Transformatory eksploatowane zarówno w stacjach ze stałą obsługą jak bez stałej obsługi wymagają okresowych przeglądów, których rezultaty powinny być zapisywane w sposób ustalony przez kierownictwo zakładu.

Zalecane wymagania dotyczące częstotliwości wykonywania przeglądów są następujące:

- a) oględziny transformatora bez wyłączania napięcia w stacjach ze stałą obsługą - raz na zmianę,
- b) oględziny transformatora bez wyłączania napięcia w stacjach bez stałej obsługi - raz na 5 lat,
- c) przegląd okresowy transformatora z wyłączeniem spod napięcia – nie przewiduje się.

### 10.1. Oględziny transformatora bez wyłączania spod napięcia

Podczas oględzin transformatora bez wyłączania spod napięcia należy zwrócić uwagę na następujące szczegóły:

- wielkość i równomierność obciążenia faz transformatora,
- pozycję grzybka pływaka w olejowskaze oraz szczelność transformatora,
- stan izolatorów przepustowych,
- stan połączeń szynowych i kablowych,
- poziom zanieczyszczeń: izolatorów przepustowych, powierzchni wyposażenia dodatkowego, oraz powierzchni kadzi.

### 10.2. Pomiary eksploatacyjne

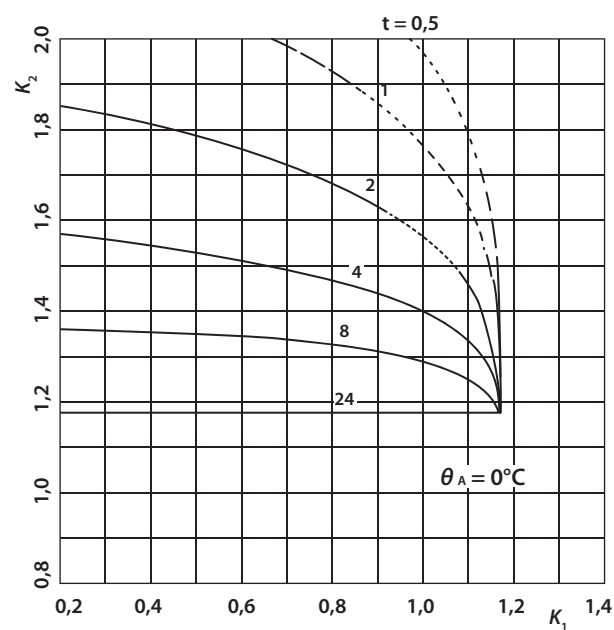
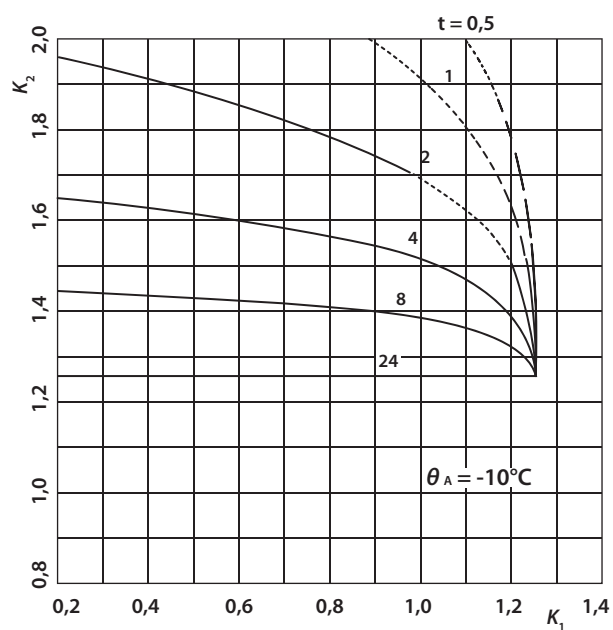
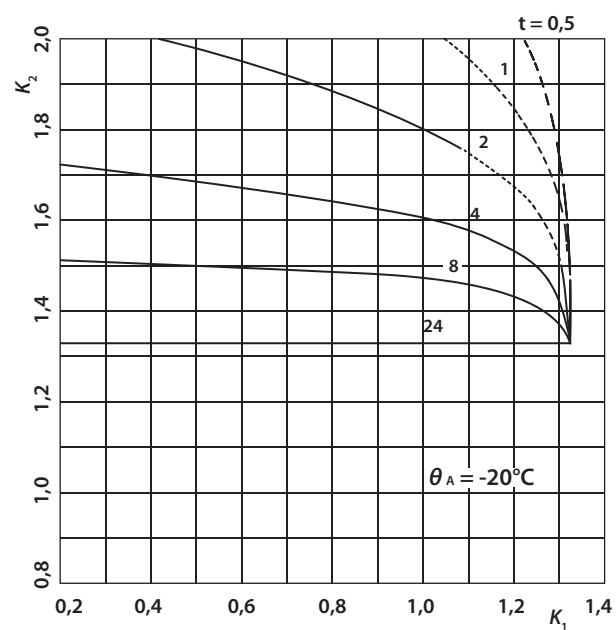
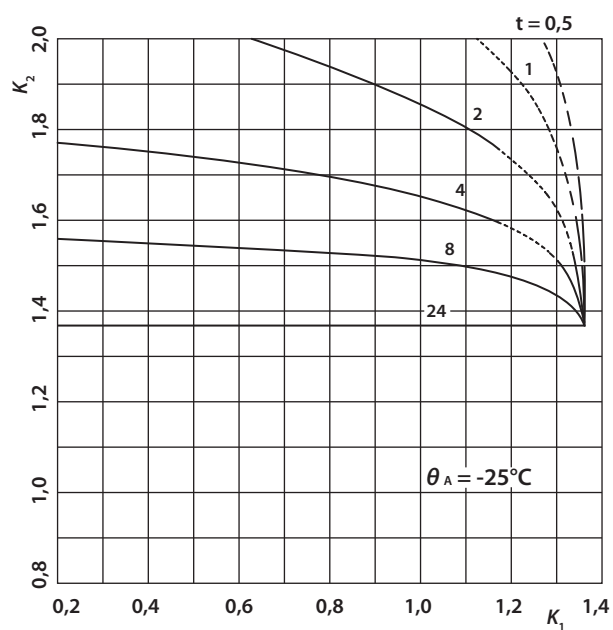
Nie przewiduje się wykonywania badań kontrolnych w czasie eksploatacji.

## 11. OBCIĄŻANIE TRANSFORMATORÓW OLEJOWYCH

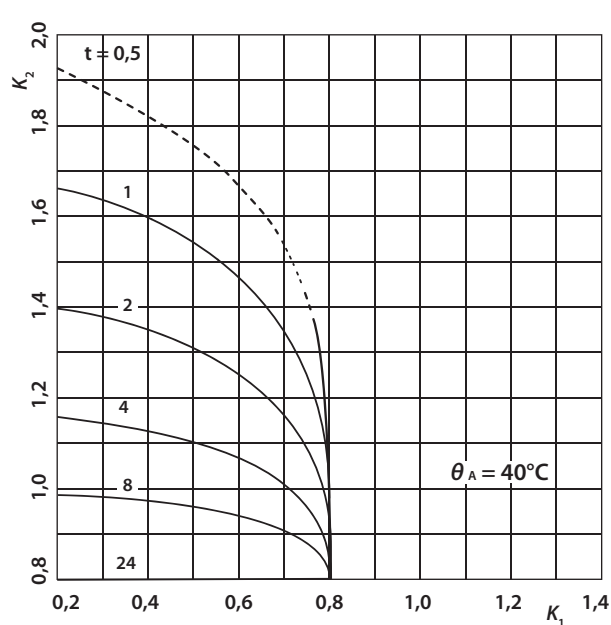
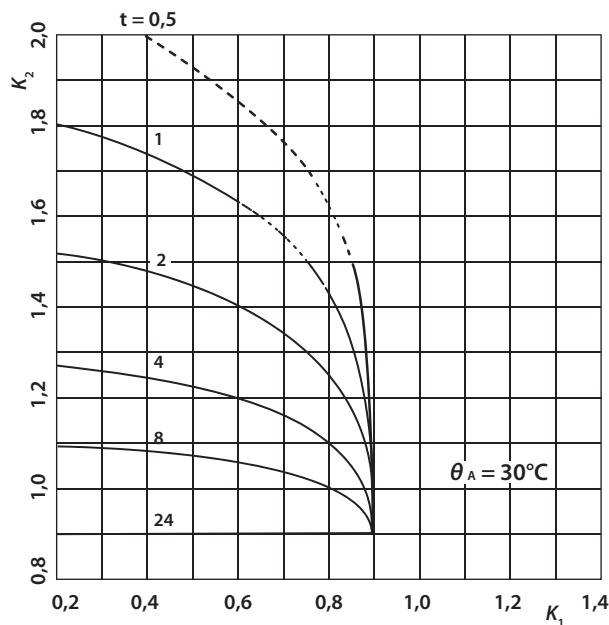
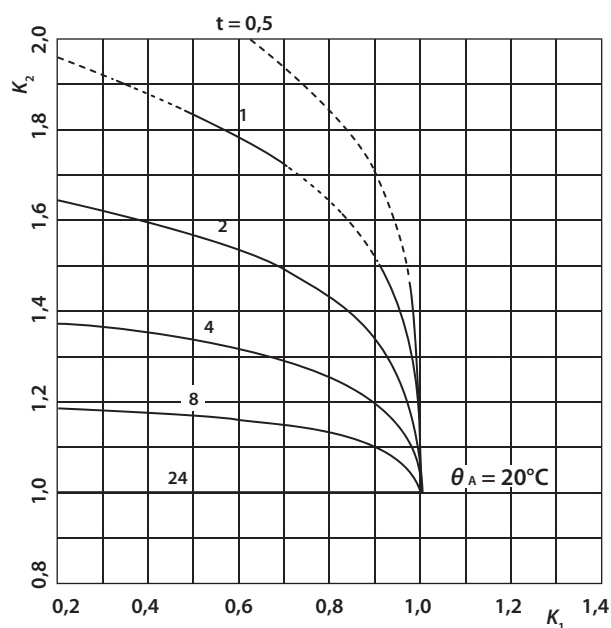
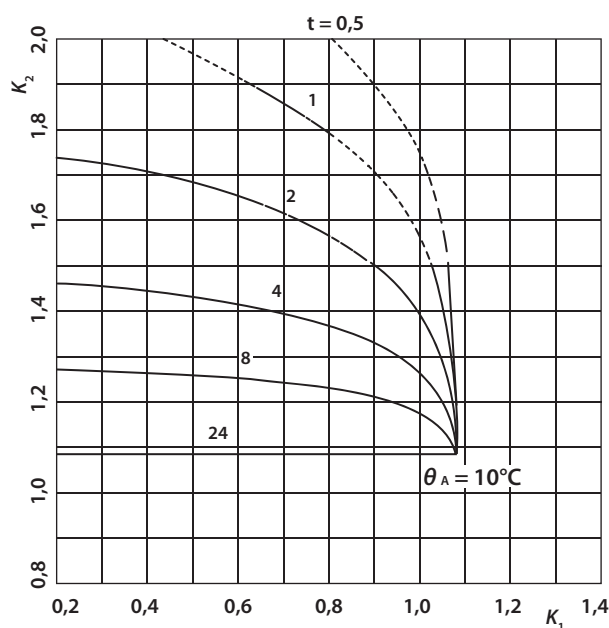
Transformatory rozdzielcze pracujące przy obciążeniu znamionowym i temperaturze otoczenia 20°C mają trwałość co najmniej 25÷30 lat. W praktyce transformatory pracują przy obciążeniach mniejszych, jak i większych od znamionowego.

Zasady obciążania transformatorów, w zależności od warunków ich pracy przy zachowaniu określonej temperatury pracy i starzenia cieplnego izolacji zawarte są w normie PN-IEC 60354:1999 „Przewodnik obciążania transformatorów olejowych”.

Dla przykładu poniżej podajemy, zgodnie z w/w normą wykresy, które można stosować do określenia dopuszczalnego obciążenia szczytowego  $K_2$  dla danego czasu jego trwania  $t$  [h] i danego obciążenia początkowego  $K_1$ , dla transformatorów rozdzielczych i ośmiu różnych temperatur otoczenia  $\theta_A$ . Obciążenia  $K_1$  i  $K_2$  są obciążeniami względnymi liczonymi w stosunku do obciążenia znamionowego, a czas dopuszczalnego przeciążenia  $t$  jest mierzony w godzinach.



Transformatory rozdzielcze o chłodzeniu ONAN, KNAN – Dopuszczalne obciążenia przy normalnym zużyciu izolacji.



### Transformatory rozdzielcze ONAN, KNAN – Dopuszczalne obciążenia przy normalnym zużyciu izolacji.

Jeżeli transformator jest wyposażony w termometr kontaktowy, zaleca się użyć jego wskazań do nadzorowania przeciążeń transformatora. Termometr jest wyposażony w 2 zestawy styków reagujących przy przekroczeniu dwóch temperatur progowych:

- próg pierwszy „ALARM” – osiągnięcie tego progu oznacza, że temperatura znamionowego zużycia izolacji została już przekroczona, transformator można dalej eksploatować, ale następuje przyspieszone zużycie izolacji,
- próg drugi „WYŁĄCZENIE” – osiągnięcie tego progu oznacza, że transformator powinien być natychmiast wyłączony, gdyż dalsza praca grozi jego uszkodzeniem.

Zaleca się, aby progi były ustawione następująco:

- próg pierwszy „ALARM” – ustawienie na  $85^\circ\text{C}$ ,
- próg drugi „WYŁĄCZENIE” – ustawienie na  $95^\circ\text{C}$ .

Niższe wartości progów temperaturowych mogą być również zastosowane – według potrzeb użytkownika, lecz stosowanie wyższych jest zabronione.

## 12. CZĘŚCI ZAMIENNE

Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów dostarcza części zamienne w trybie uzgodnionym z zamawiającym. Przy zamawianiu części zamiennych zalecane jest podanie numerów fabrycznych transformatorów.

## 13. REKLAMACJE

***Nieprzestrzeganie przez użytkownika zasad i instrukcji zawartych w niniejszej dokumentacji, jak również uszkodzenie transformatora spowodowane niewłaściwym transportowaniem, magazynowaniem, lub użytkowaniem oraz zerwanie lub usunięcie zabezpieczeń (plomb), zwalniają producenta od jakiejkolwiek odpowiedzialności i gwarancji.***

W przypadku uszkodzenia transformatora w okresie gwarancyjnym należy niezwłocznie zawiadomić pisemnie wytwórcę i przedłożyć następujące dokumenty:

- protokół z badań i pomiarów wykonanych przed włączeniem transformatora do sieci,
- kartę gwarancyjną transformatora,
- opis przebiegu awarii,
- zgłoszenia reklamacji zawierające co najmniej: typ transformatora, numer seryjny, rodzaj i miejsce awarii, datę załączenia transformatora do sieci i datę awarii,
- poawaryjną dokumentację fotograficzną transformatora.

Tel.: (+48) 785 006 067 lub (+48) 785 902 302

E-mail: service.poland@green-transfo.com

Do czasu przybycia delegowanego przez wytwórcę pracownika, albo upoważnienia Odbiorcy przez wytwórcę do przeprowadzenia drobnych napraw we własnym zakresie, nie należy dokonywać żadnych napraw. Każde zgłoszenie reklamacyjne rozpatrywane jest indywidualnie a podejmowane środki zależne są od charakteru uszkodzeń i potrzeb klienta (np. dostępność lub brak zasilania awaryjnego). W zależności od sytuacji, serwis wytwórcy realizuje:

- oględziny w miejscu zainstalowania transformatora
- drobne naprawy w miejscu zainstalowania transformatora
- transport transformatora do Zakładu wytwórcy
- naprawy w Zakładzie wytwórcy,
- decyzję o naprawie przez inną uprawnioną do tego typu działalności organizację.

***Jeżeli w warunkach umowy nie zapisano inaczej, wytwórca nie organizuje i nie ponosi kosztów wewnątrzzakładowego transportu transformatorów u klienta, jak również załadunku transformatorów na samochód.***

## 14. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA PRZY WYKONYWANIU NAPRAW TRANSFORMATORÓW I PRZY ICH UTYLIZACJI.

W czasie eksploatacji transformatora, wskutek starzenia się izolacji i oleju, mogą się tworzyć niewielkie ilości gazów palnych, takich jak: H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, CO. Gazy te rozpuszczają się w oleju i nie stanowią zagrożenia przy pracach serwisowych. Jeżeli część aktywna transformatora ulegnie dużemu uszkodzeniu elektrycznemu, łącznie z powstaniem łuku elektrycznego wewnątrz kadzi, gazy palne o podobnym składzie chemicznym mogą się wytworzyć w większej ilości i mogą utworzyć poduszkę gazową pod pokrywą.

Dlatego zaleca się następujący sposób postępowania:

Jeżeli w czasie awarii transformatora nastąpił wyciek oleju i istnieje możliwość, że pod pokrywą transformatora jest poduszka gazowa z gazami palnymi, to:

- Nie wolno wykonywać pomiarów elektrycznych przed wyjęciem części aktywnej z kadzi, gdyż grozi to wybuchem. Pomiary elektryczne można wykonać na części aktywnej dopiero po wyjęciu z kadzi.
- Przy wyjmowaniu części aktywnej z kadzi należy również zachować szczególną ostrożność. Pomieszczenie w którym dokonujemy tej operacji powinno być dobrze wentylowane. Szczególnie niebezpieczna może być obecność tlenku węgla (CO) wśród gazów wchodzących w skład poduszki gazowej. Zaleca się również stosowanie detektorów CO lub wielogazowych (CO, Substancje palne/ wybuchowe) przy wykonywaniu tego typu prac.
- W czasie wyjmowania części aktywnej z kadzi należy kontrolować, czy w rejonie prac nie zostało przekroczone dopuszczalne stężenie CO i/lub dopuszczalne stężenie gazów palnych. Po wyjęciu części aktywnej należy skontrolować detektorem CO poduszkę gazową kadzi w 3 punktach – na wysokości pokrywy, w połowie wysokości poduszki gazowej i przy dnie poduszki gazowej.
- Jeżeli w dowolnym etapie pracy w jakimkolwiek miejscu detektor wskaże przekroczenie stężenia CO i/lub gazów palnych należy natychmiast przerwać pracę i opuścić pomieszczenie lub oddalić się na bezpieczną odległość do czasu przewietrzenia obszaru prac.
- Ponów prace można jedynie po upewnieniu się, że skład atmosfery jest bezpieczny w strefie wykonywania prac.
- Zabronione jest używanie otwartego ognia podczas prac związanych z otwieraniem transformatora i weryfikacją składu atmosfery.

## 15. UTYLIZACJA TRANSFORMATORA I SUBSTANCJE NIEBEZPIECZNE

Transformatory produkowane w Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o. o. Mikołowska Fabryka Transformatorów nie zawierają substancji niebezpiecznych w rozumieniu dyrektywy RoHS 2002/95/WE (ołów, kadm, rtęć, chrom sześciowartościowy, PBB i PBDE). Utylizacja i składowanie transformatorów bądź ich części po okresie ich żywotności powinno odbywać się zgodnie z dyrektywą RoHS oraz REACH.

Transformatory olejowe zbudowane są z następujących głównych materiałów:

stal, aluminium bądź miedź, materiały izolacyjne, papier, tworzywa sztuczne, olej lub płyn elektroizolacyjny na bazie estrów kwasów tłuszczowych, porcelana, guma.

Z wyżej wymienionych materiałów ze względu na ochronę środowiska najbardziej niebezpieczny jest olej. Należy unikać sposobności wniknięcia oleju do gruntu i wód gruntowych. Utylizację najlepiej powierzyć firmie posiadającej doświadczenie i licencję do przeprowadzania tego typu operacji. Olej transformatorowy należy usunąć a następnie odstawić do punktu zajmującego się skupem oleju. Kategorycznie zabrania się spalania w instalacjach nie przystosowanych i nie spełniających specjalnych wymagań.

Płyny elektroizolacyjne na bazie estrów kwasów tłuszczowych nie stanowią zagrożenia dla środowiska i ulegają szybko biodegradacji. Dlatego też dopuszczalne jest ich stosowanie w terenach wrażliwych biologicznie.

Po rozebraniu transformatora elementy stalowe nie zawierają substancji niebezpiecznych i nadają się do ponownego odzysku, jako złom stalowy.

Dopuszczalne jest odzyskanie miedzi i aluminium znajdujących się w uzwojeniach, jednakże materiały izolacyjne z uzwojeń (papier nasycony olejem) stanowią odpad niebezpieczny, który należy oddać do firmy specjalizującej się w utylizacji tego typu surowców. To samo dotyczy belek elkonowych (jeżeli takie występują), uszczelek gumowych i gumokorkowych.

Porcelana po oczyszczeniu z oleju nie stanowi zagrożenia dla środowiska.

**16. INFORMACJE DODATKOWE**

W przypadku wątpliwości, jakichkolwiek kłopotów czy potrzeby uzyskania dodatkowych informacji lub pomocy, prosimy zwracać się pod poniższy adres lub numery telefonów.

**Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o**

Adres: **ul. Żwirki i Wigury 52**  
**43-190 Mikołów**

tel.: (+48) 32 7728 222







**Mefta Green Transfo Energy Poland Sp. z o.o.**

**Mikołowska Fabryka Transformatörów**

**ul. Żwirki i Wigury 52**

**43-190 Mikołów**

**tel.: (+48) 32 7728 222**

