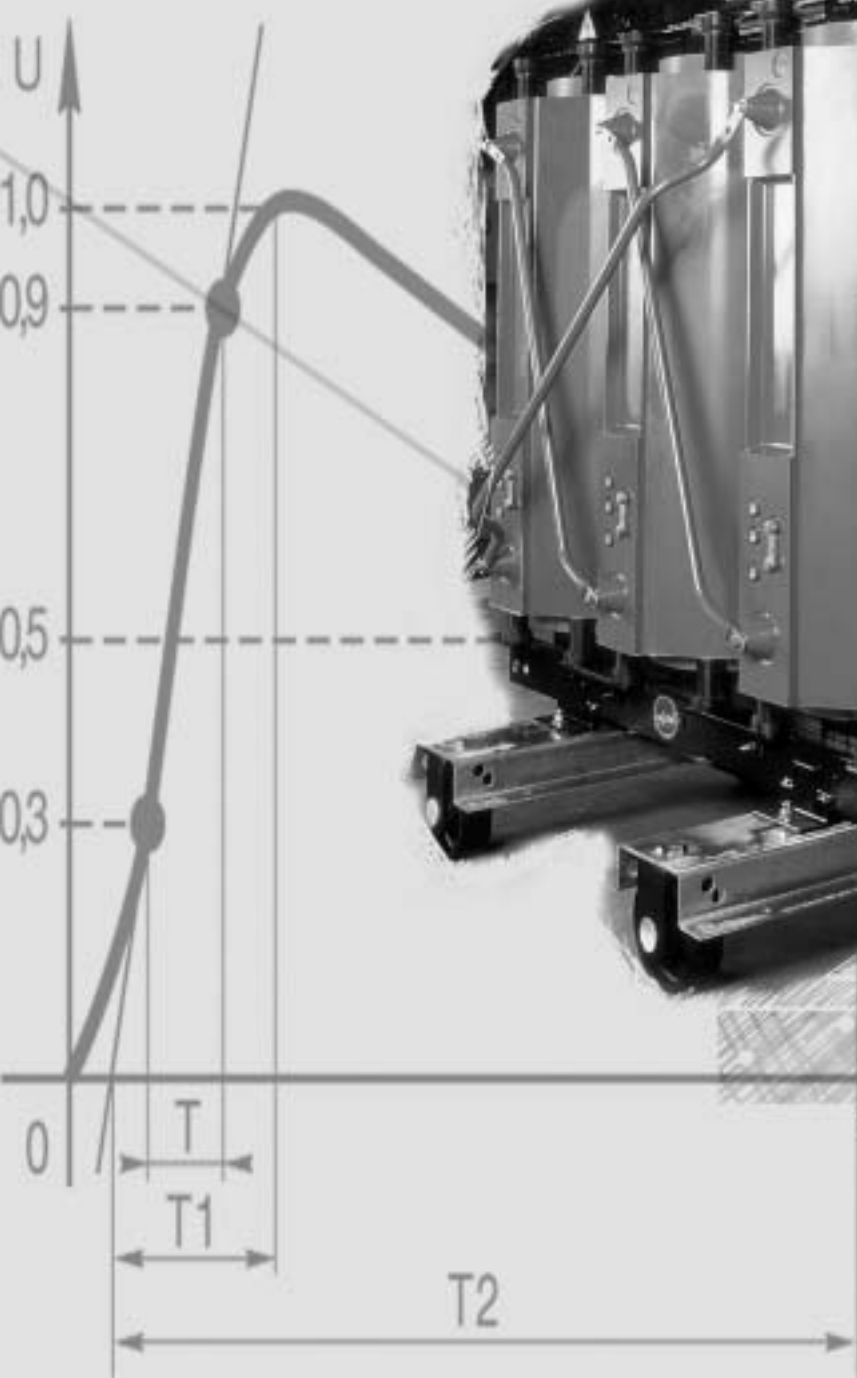


Trihal

*Sieci rozdzielcze SN
transformator suchy
żywiczny*





| | |
|------------------------|-----------------------------|
| temps de front | $T1 = 1,2 \text{ s} - 30\%$ |
| temps de queue | $T2 = 50 \text{ s} - 20\%$ |
| relation entre T1 et T | $T1 = 1,67 T$ |

spis treści

opis ogólny

| | |
|---------------------------|---|
| typ | 2 |
| normy | 2 |
| oferta | 2 |
| wersja standardowa | 3 |
| technologia i konstrukcja | 3 |
| systemy jakości | 3 |
| ochrona środowiska | 3 |

technologia

| | |
|--|---|
| rdzeń magnetyczny | 4 |
| uzwojenie niskiego napięcia | 4 |
| uzwojenie średniego napięcia | 4 |
| zalewa żywiczna uzwojeń transformatora | 5 |
| proces wykonania zalewy uzwojeń | 5 |

wykonania opcjonalne

| | |
|-------------------------------------|--------|
| zabezpieczenie termiczne | 6 do 9 |
| chłodzenie wymuszone transformatora | 10 |
| przyłączanie | 11 |
| obudowa | 12 |
| tłumienie drgań | 12 |
| zabezpieczenia przeciwprzepięciowe | 12 |
| otwór na pomiary termowizyjne | 12 |

badania

| | |
|--------------------|----------|
| próba ogniowa | 13 |
| próby klimatyczne | 14 |
| próby środowiskowe | 14 |
| próby elektryczne | 15 do 17 |

instalowanie

| | |
|------------------------------|----------|
| informacje podstawowe | 18 |
| wentylacja | 19 |
| przyłącza | 20 do 21 |
| 10 zaleceń przy uruchomieniu | 22 |

przeciążenia

 23

transport i magazynowanie

 24

uruchomienie i konserwacja

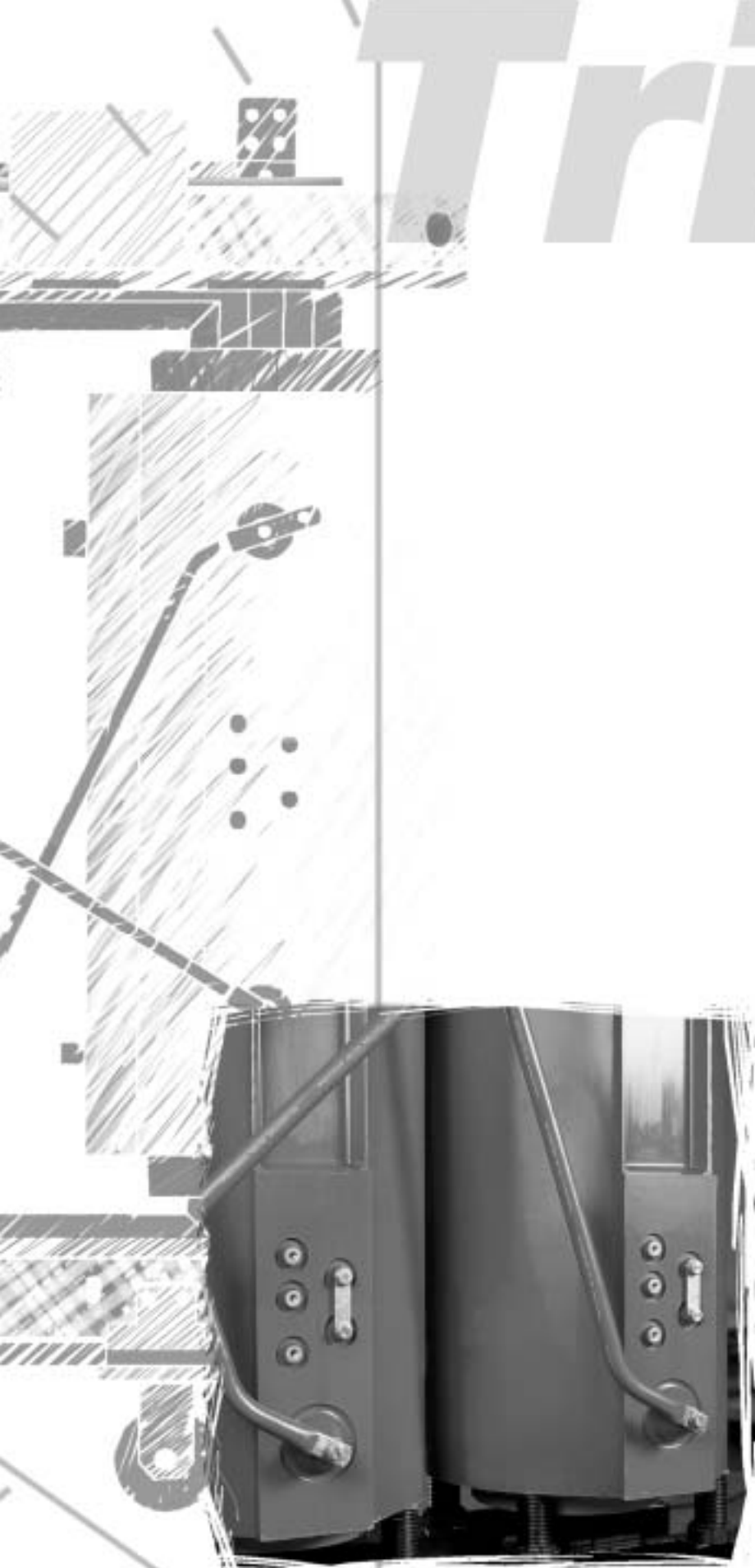
 25 do 26

serwis posprzedażny

 27

informacje dodatkowe

| | |
|-----------------------|----|
| parametry elektryczne | 28 |
| wymiary i ciężar | 30 |
| lista referencyjna | 35 |



opis ogólny

Technologia opatentowana i rozwijana przez France Transfo od 1985 roku.



400 kVA, 20 kV/410 V, IP00
250 kVA, 20 kV/410 V, IP31

typ

Trihal jest transformatorem suchym, trójfazowym, **zalewanym próżniowo żywicą epoksydową**.

Zasadniczym składnikiem zalewy, obok żywicy epoksydowej jest **potrójnie uwodniony tlenek aluminium**, od którego pochodzi nazwa handlowa **TRIHAL**.

Trihal jest przeznaczony do pracy jako transformator wewnętrzny. W przypadku instalacji na zewnątrz prosimy się z nami skonsultować.

normy

Trihal spełnia wymagania norm:

- IEC 76-1 do 76-5, odpowiadające normy PN: PN-EN 60076-1/2/5: 2001
- IEC 726 (1982), odpowiadająca norma PN: PN-IEC 726: 1997
- CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) Dokumenty harmonizujące HD 398-1 do 398-5. HD 538-2 S1: 1995, HD 464-S1: 1988/A4: 1995, dotyczące transformatorów suchych.

oferta

- **transformatory rozdzielcze SN/nn 160 do 2500 kVA do 24 kV.**

Na życzenie dostępne są większe moce i wyższe napięcia (prosimy się z nami skonsultować).

Transformatory dostarczane są w wielu wersjach

- bez obudowy (IP00);

- **w metalowej obudowie (IP31)**; (patrz rozdział „wykonania opcjonalne”).

Uwaga! Wersja o stopniu ochrony IP00 nie zapewnia ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Tylko wersja w metalowej obudowie zapewnia taką ochronę.

- **Transformatory SN/SN do 15 MVA i do 36 kV** (prosimy się z nami skonsultować).



Linia montażowa
w zakładach Ennery

opis ogólny



wersja standardowa

wersja bez obudowy (IP00).

- 4 rolki jezdne dwukierunkowe;
- 4 uchwyty do podnoszenia;
- otwory transportowe w podstawie;
- 2 zaciski uziemiające;
- 1 tabliczka znamionowa umieszczona od strony zacisków SN;
- 1 tabliczka ostrzegawcza „Uwaga wysokie napięcie”;
- odczepy do zmiany napięcia SN w stanie beznapięciowym, działa na najwyższym napięciu, umożliwia adaptację transformatora do rzeczywistego napięcia zasilania;
- szyny połączeniowe SN dla połączeń od góry;
- szyny połączeniowe nn dla połączeń od góry;
- 1 protokół badań wyrobu i instrukcja instalowania, uruchomienia i konserwacji.

Wersja w obudowie IP31.

- transformator TRIHAL (IP00) opisany powyżej;
- 1 metalowa obudowa o stopniu ochrony IP31 (z podłogą o stopniu ochrony IP21)
- standardowo zabezpieczona przed korozją;
- uchwyty do podnoszenia obudowy razem z transformatorem;
- 1 przykręcona na śruby zdejmowalna płyta czołowa z uchwytami umożliwiającą dostęp do odczepów SN: na płycie czołowej umieszczone są tabliczki znamionowa i ostrzegawcza oraz widoczna plecionka przewodu uziemiającego;
- nawiercone otwory (z przykrywkami) po lewej stronie płyty czołowej SN, przeznaczone do zamontowania zamków blokad typu Ronis ELP1 lub Profalux P1;
- 2 płyty dławnicowe na dachu obudowy: 1 po stronie SN i 1 po stronie nn (otwory pilotowe i dławnice kablowe nie są dostarczane);
- 1 płyta dławnicowa usytuowana na dole po prawej od strony SN umożliwiająca wprowadzenie przewodów SN od dołu.

technologia i konstrukcja

Trihal jest w całości zaprojektowany i produkowany przez France Transfo w oparciu o dwa kluczowe, chronione patentem procesy:

- liniowy rozkład napięcia od góry do dołu uzwojenia SN;
- samogasnący żywiczny odlew.

Technologia ta opatentowana przez France Transfo, zaimplementowana jest w fabryce w Ennery we Francji. Wysoka zdolność produkcyjna firmy zapewnia dostawy zgodnie z konkretnymi potrzebami odbiorcy.

system jakości

Certyfikat wydany przez AFAQ (Francuskie Stowarzyszenie Zapewnienia Jakości) stwierdza, że transformatory Trihal są produkowane w systemie jakości spełniającym wymagania normy międzynarodowej ISO 9001.

Certyfikat wydany przez ZPE Energopomiar potwierdza przydatność transformatora Trihal do stosowania w polskiej energetyce.

ochrona środowiska

France Transfo, europejski lider w produkcji transformatorów suchych żywicznych jest pierwszym francuskim wytwórcą w tym sektorze, który otrzymał certyfikat ISO 14001 co miało miejsce w 1998 r.

Trihal, jest projektowany i produkowany tak, aby był przyjazny dla środowiska, wychodząc naprzeciw potrzebom ekologii w zakresie transformatorów rozdzielczych SN/nn.

Ochrona środowiska jest zintegrowana w systemie zarządzania tak, aby promować ochronę zasobów naturalnych i ciągle polepszać warunki dla zachowania czystego środowiska. Przy projektowaniu transformatora skoncentrowano się na zminimalizowaniu jego oddziaływania na to środowisko.



Bardzo niski poziom wyładowań niezupełnych (≤ 10 pC) zapewnia znakomitą wytrzymałość dielektryczną udarową.



Rdzeń magnetyczny w trakcie montażu

rdzeń magnetyczny

Rdzeń magnetyczny wykonany jest z arkuszy blachy stalowej teksturowanej-silikonowej, izolowanych tlenkiem mineralnym.

Wybór rodzaju stali, typu wycinanej formy i sposobu montażu blach minimalizują poziom strat oraz prąd biegu jałowego co daje efekt bardzo niskiego poziomu głośności.

Rdzeń po złożeniu zabezpieczony jest przed korozją za pomocą powłoki alkidowej żywicznej klasy F suszonej piecowo.

uzwojenie niskiego napięcia

Uzwojenia niskiego napięcia wykonane są z folii aluminiowej lub miedzianej zgodnie z preferencją wytwórcy tak, aby osiągnąć brak naprężeń osiowych w warunkach zwarciovych. Folia jest izolowana przekładką w klasie F preimpregnowaną żywicą epoksydową aktywowaną na gorąco.

Końce zwojów są zabezpieczone i zaizolowane powłoką w klasie F pokrytą żywicą epoksydową aktywowaną na gorąco.

Całe uzwojenie jest poddane polimeryzacji poprzez umieszczenie w autoklawie na 2 godziny w temperaturze 130°C co gwarantuje:

- doskonałą odporność na agresywne czynniki atmosfery przemysłowej;
- znakomite właściwości dielektryczne;
- bardzo dobrą odporność na naprężenia promieniowe w warunkach zwarcia.

Każde uzwojenie nn miedziane lub aluminiowe zakończone jest punktem połączeniowym pokrytym cyną umożliwiając dokonywanie przyłączeń bez styku pośredniczącego (typu smar lub taśma bimetalu). Montażu dokonuje się zgodnie z bieżącą praktyką łącznie ze stosowaniem podkładek sprężynujących pod nakrętki i łby śrub.

uzwojenie średniego napięcia

Uzwojenia średniego napięcia są wykonywane z drutu aluminiowego lub miedzianego metodą opracowaną i opatentowaną przez France Transfo: liniowego rozkładu napięcia od góry do dołu uzwojenia.

Dla wyższych prądów uzwojenia SN mogą być wykonywane w technologii tzw. „pasma”.

Metody te są stosowane, aby uzyskać bardzo małe naprężenia powstające między sąsiednimi zwojami. Uzwojenia zalewane są i formowane próżniowo, zalewą żywiczną samogasnącą zapewniającą izolację klasy F: system zalewy żywicznej Trihal.

Procesy te umożliwiają uzyskanie bardzo dobrych **właściwości dielektrycznych i bardzo niskiego poziomu wyładowań niezupełnych (gwarantowane ≤ 10 pC) co jest decydującym czynnikiem wpływającym na żywotność transformatora i jego wytrzymałość udarową.**

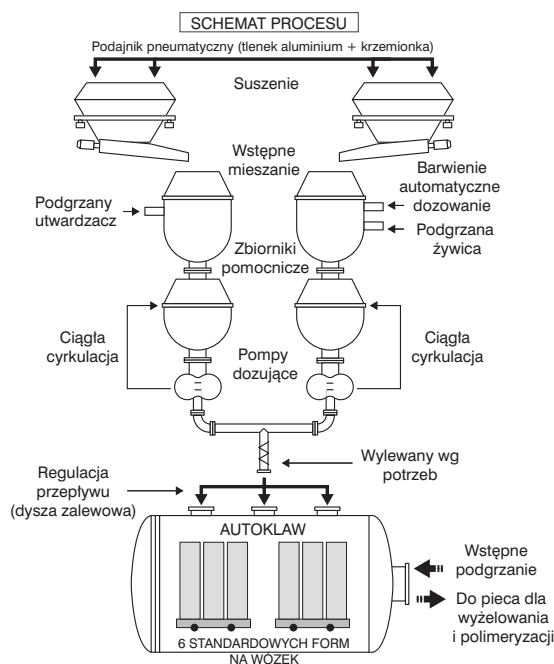
Odczepy SN na miedzianych szynach połączeniowych umożliwiają dokonywanie przyłączeń bez styku pośredniczącego (typu smar lub taśma bimetalu). Montażu dokonuje się zgodnie z bieżącą praktyką łącznie ze stosowaniem podkładek sprężynujących pod nakrętki i łby śrub.



Piec polimeryzacji uzwojeń nn



Nawijanie uzwojeń SN w pasma



zalewa żywiczna uzwojeń SN transformatora

Technologia wykonywania **próżniowego odlewu żywicy epoksydowej z dodatkami zapewniającymi samogaszenie** została rozwinięta i opatentowana przez France Transfo. Zalewa posiada izolację klasy F i składa się z:

■ **żywicy epoksydowej** opartej na bisfenolu o odpowiedniej lepkości dla zapewnienia znakomitej impregnacji uzwojeń.

■ **utwardzacza** anhydrytowego z plastyfikatorem. Zastosowany rodzaj utwardzaczy zapewnia bardzo dobre właściwości cieplne i mechaniczne. Dodatkowy plastyfikator uelastycznia całość i zabezpiecza przed pęknięciami w czasie działania;

■ **wypełniacza aktywnego sproszkowanego.**

Wypełniacz ten składa się z potrójnie uwodnionego tlenku aluminium i krzemionki zmieszanych z żywicą i utwardzaczem.

Krzemionka wzmacnia odlew pod względem mechanicznym i zwiększa zdolność rozpraszania ciepła.

Potrójnie uwodniony tlenek aluminium gwarantuje transformatorom Trihal wewnętrzną odporność na ogień. Odporność ta obserwowana jest przy zetknięciu transformatora z ogniem. Następuje wtedy rozgrzanie i wypalanie zalewy. Procesowi temu towarzyszą trzy efekty antyogniowe:

- 1-szy efekt antyogniowy⁽¹⁾: tworzenie się warstwy ochronnej (ogniotrwalej powłoki aluminiowej),
- 2-gi efekt antyogniowy⁽¹⁾: tworzenie się bariery z pary wodnej,
- 3-ci efekt antyogniowy⁽¹⁾: utrzymanie temperatury poniżej temperatury zapłonu.

Rezultatem współdziałania tych trzech efektów jest zjawisko natychmiastowego samogaszenia transformatorów Trihal⁽¹⁾.

Przedstawione powyżej składniki zalewy transformatorowej powodują, że obok doskonałych właściwości dielektrycznych, transformatory Trihal posiadają doskonałe właściwości samogaszenia i znakomitą odporność na agresywne czynniki atmosfery przemysłowej



Proces wykonywania zalewy SN

proces wykonywania zalewy uzwojeń SN

Cały proces, począwszy od doboru ilościowego poszczególnych składników, aż do polimeryzacji, jest w pełni nadzorowany przez automatykę mikroprocesorową. Potrójnie uwodniony tlenek aluminium i krzemionka zostają poddane procesom próżniowego suszenia i odgazowywania w celu całkowitej eliminacji wilgoci i powietrza, które mogłyby pogorszyć właściwości dielektryczne. Następnie jedna połowa jest mieszana z żywicą epoksydową a druga połowa z utwardzaczem. Proces odbywa się w głębokiej próżni i przy stale kontrolowanej temperaturze. Pozwala to uzyskać dwie jednorodne substancje. Tak uzyskane masy poddaje się procesowi odgazowywania przed końcowym mieszaniem. Odlew próżniowy wykonuje się w wysuszonych i wstępnie podgrzanych formach przy optymalnej temperaturze impregnacji.

Cykl polimeryzacji rozpoczyna się od stanu żelowego w temperaturze 80°C a kończy się długą polimeryzacją w 140°C.

Temperatury te są bliskie temperaturom pracy, umożliwiając eliminację naprężeń mechanicznych mogących prowadzić do pęknięć powłoki.

⁽¹⁾ Patrz strona 13: efekty antyogniowe pokazane są na przekroju uzwojenia Trihala.

wykonania opcjonalne zabezpieczenie termiczne

Moduł zabezpieczenia termicznego stanowi pierwszy poziom zabezpieczenia transformatora Trihal.

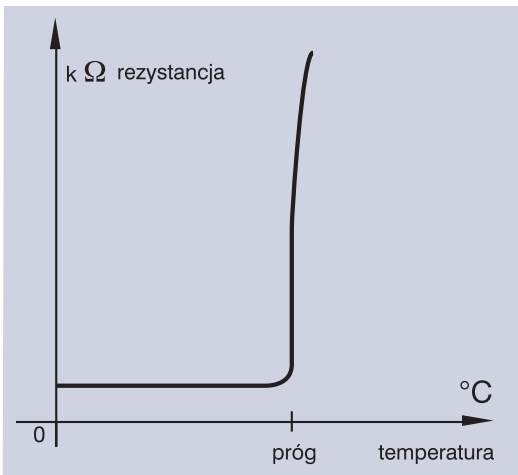
Transformator żywiczy Trihal może być chroniony od uszkodzeń spowodowanych przyrostami temperatury przez różne moduły wyposażenia dodatkowego.

zabezpieczenie termiczne typu Z

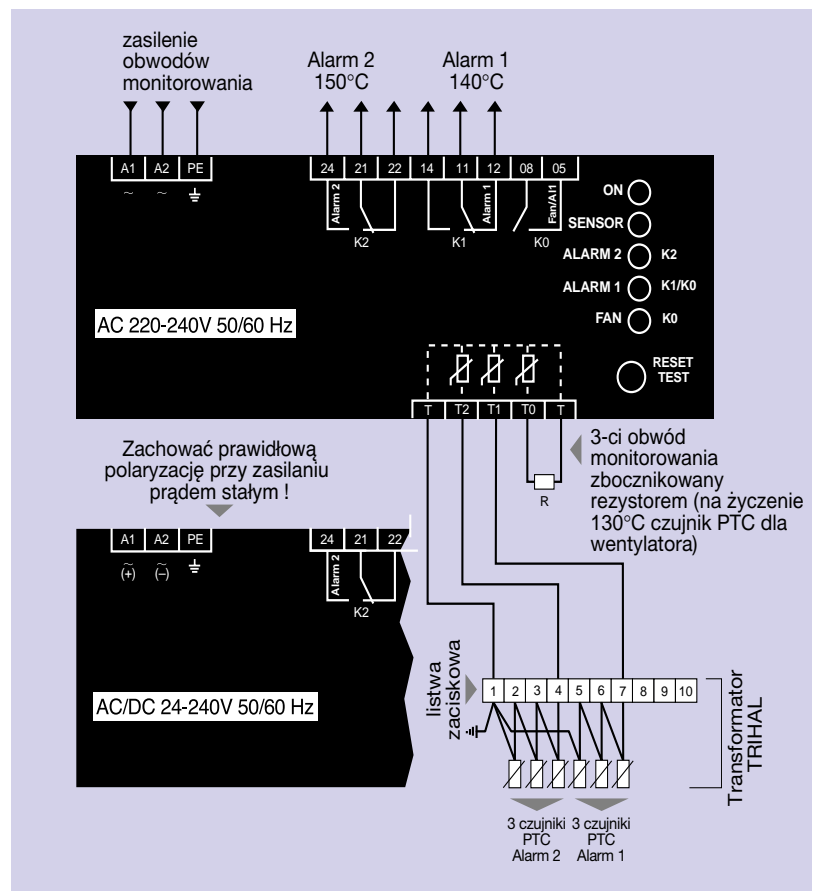
Wersja standardowa dla transformatora o chłodzeniu naturalnym (AN) zawiera:

- Dwa zestawy czujników PTC, każdy zbudowany jest z trzech szeregowo połączonych termistorów o pozytywnym współczynniku temperaturowym. Czujniki PTC charakteryzują się bardzo dużą zmianą rezystancji przy zmianach temperatury w okolicy temperatury znamionowej. Wartości tych temperatur znamionowych wynikają z konstrukcji i nie podlegają indywidualnym nastawom (patrz wykres obok). Ten nagły wzrost jest wykrywany przez elektroniczny przetwornik typu Z. Czujniki te zainstalowane są w roboczej części transformatora przekazując sygnały odpowiednio alarm 1 i alarm 2 dla każdej fazy. Umieszczone są w rurkach, co pozwala w razie konieczności, na ich wymianę.

Szczegółowe warunki instalowania zabezpieczenia prosimy z nami skonsultować.

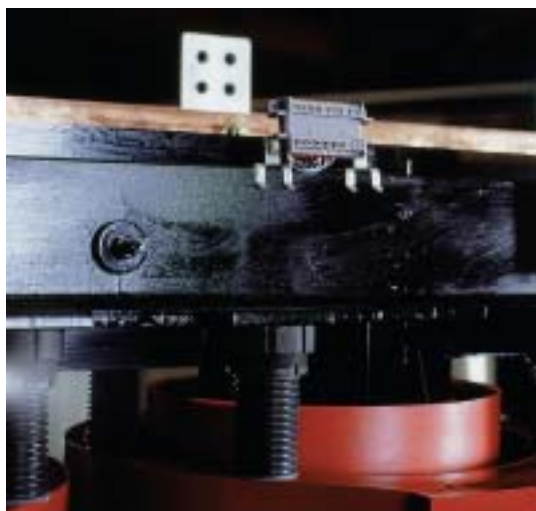


Wykres charakterystyki czujnika PTC



Schemat połączeniowy zabezpieczenia termicznego typu Z (normalne użytkowanie) w stanie beznapięciowym

wykonania opcjonalne zabezpieczenie termiczne



Listwa zaciskowa do podłączenia czujników do przetwornika elektronicznego

■ 1 Listwa zaciskowa do podłączenia czujników PTC do przetwornika elektronicznego typu Z.

Listwa wyposażona jest w gniazda wtykowe. Czujniki PTC dostarczane są podłączone do listwy umieszczonej na górnej części transformatora.

■ 1 elektroniczny przetwornik typu Z, z trzema niezależnymi obwodami pomiarowymi. Dwa z tych obwodów dokonują ciągłego pomiaru zmian rezystancji w 2 zestawach czujników PTC. Kiedy nastąpi nadmierny wzrost temperatury informacja alarm 1 (lub alarm 2) zostaje przetworzona przez dwa niezależne przekaźniki wyjściowe wyposażone w styki przełączne. Stan tych dwóch przekaźników pokazywany jest przez 2 diody LED.

Trzeci obwód pomiarowy jest standardowo zwarty zewnętrznym rezystorem. Obwód ten, po usunięciu rezystora może być podłączony do trzeciego zestawu czujników PTC służącego poprzez styk zamykający do załączania wymuszonego chłodzenia (forced air - wykonanie na zamówienie) lub do załączania wentylatorów komory transformatora.

Załączenie wentylatorów sygnalizowane jest zaświeceniem żółtej diody „FAN”.

Przetwornik wyposażony jest również w diodę „SENSOR” sygnalizującą uszkodzenie w jednym z trzech obwodów pomiarowych (zwarcie lub przerwę), wtedy dioda odpowiadająca uszkodzonemu obwodowi miga.

Dodatkowa dioda "ON" sygnalizuje obecność napięcia na listwie zaciskowej.

| | | |
|---|--|---------------------------------------|
| obwody pomiarowe | Napięcie zasilania ⁽¹⁾ | AC 230 V* |
| | Tolerancja napięcia | - 15 % do + 10 % |
| | Częstotliwość | 48 do 62 Hz |
| | Moc wejściowa | < 5 VA |
| alarmowy sygnał wyjściowy i styki łączeniowe | Skumulowana rezystancja czujników PTC, która nie aktywuje przetwornika | < 1500 W |
| | Maksymalne napięcie łączeniowe | AC 415 V |
| | Maksymalny prąd łączeniowy | 5 A |
| | Zdolność łączeniowa | AC 2000 VA (obciążenie rezystancyjne) |
| | Znamionowy prąd ciągły | AC 2 A |
| | Znamionowy prąd roboczy | AC 2 A poniżej 400 V |
| | Rekomendowany bezpiecznik na zasilaniu | 4 A szybki |
| | Trwałość mechaniczna | 3 x 10 ⁷ łączy |
| | Trwałość elektryczna (dla mocy maksymalnej) | 10 ⁵ łączy |
| | Współczynnik obciążenia | 0.50 max. dla wsp. mocy = 0.30 |
| przetwornik elektroniczny typu Z | Dopuszczalny zakres temperatury otoczenia | 0° C do + 55° C |
| | Wymiary (W x D x G) | 90 x 105 x 60 mm |
| | waga | 250 g |
| | Stopień ochrony listwy zaciskowej | IP 20 |
| | Stopień ochrony obudowy | IP 20 |
| | Maksymalny przekrój przewodów dla jednego zacisku | 1 x 2.5 mm ² sztywny |
| Metoda mocowania | Na szynę DIN 35 mm lub śrubę M4 | |

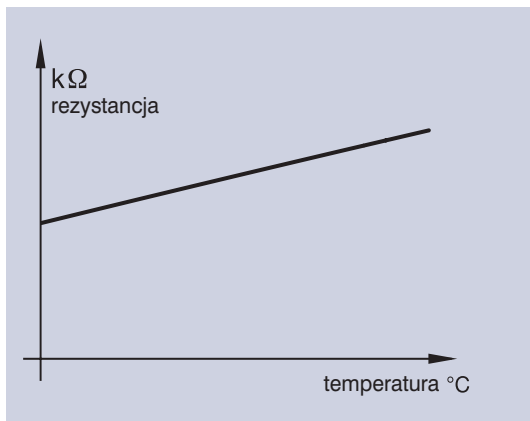
Wykonanie z wymuszonym chłodzeniem (AF) opisane jest na stronie 10.

Szczegółowe warunki instalowania zabezpieczenia prosimy z nami skonsultować.

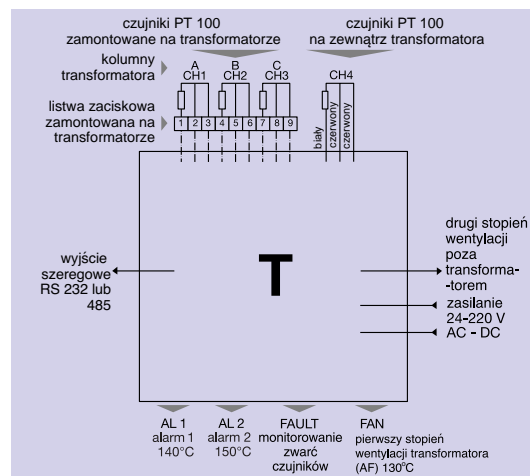
(1) musi być podane w zamówieniu.

* wykonanie standardowe. Inne napięcia na życzenie : AC lub DC 24 do 240V z tolerancją ± 15%.

wykonania opcjonalne



Wykres charakterystyki czujnika PT100



Schemat połączeniowy termometru cyfrowego T

zabezpieczenie termiczne T

Modułowe zabezpieczenie termiczne posiada wyświetlacz cyfrowy temperatury uwojeń i zawiera:

■ czujniki typu PT100.

Podstawową zaletą czujników PT100 jest to, że dają one rzeczywiste odwzorowanie temperatury transformatora w zakresie od 0°C do 200°C, patrz wykres obok (dokładność $\pm 0,5\%$ skali pomiarowej ± 1 stopień).

Dzięki temu możemy nie tylko zabezpieczać transformator, ale także w sposób ciągły monitorować jego temperaturę. Temperatura jest wyświetlana na cyfrowym termometrze. 3 czujniki, każdy z wyprowadzonymi przewodami 1 białym i 2 czerwonymi są zainstalowane w części transformatora pod napięciem, w każdej fazie 1 czujnik. Umieszczone są w rurce. Pozwala to na prostą wymianę czujników, jeżeli zajdzie taka potrzeba.

■ **1 listwa zaciskowa z gniazdami wtykowymi** umożliwiającą przyłączenie czujników PT100 do termometru cyfrowego. Dostarczone czujniki są podłączone do listwy zaciskowej przymocowanej do górnej części transformatora

■ **1 termometr cyfrowy T** współpracuje z trzema niezależnymi obwodami.

Dwa z nich służą do monitorowania temperatury kontrolowanej przez czujniki PT100, jeden dla alarmu 1, drugi dla alarmu 2.

Po osiągnięciu temperatury 140°C (lub 150°C) informacja alarm 1 (lub alarm 2) zostaje przekazana przez dwa niezależne przekaźniki wyjściowe wyposażone w styki przełączalne. Status obu przekaźników jest sygnalizowany przez dwie czerwone diody.

Trzeci obwód monitoruje awarię czujnika lub zasilania pomocniczego. Odpowiadający mu przekaźnik (FAULT) niezależny i wyposażony w styki przełączalne, jest ciągle włączony jak tylko urządzenie jest zasilane. Jego położenie jest także wskazywane przez diodę.

Wyjście oznaczone jako FAN przewidziane jest do sterowania startem wentylatorów w przypadku wymuszonej wentylacji transformatora (AF): opcja ta jest przedstawiona na stronie 10.

Dodatkowe wejście (CH4) może być podłączone do czujnika umieszczonego na zewnątrz transformatora (nie dostarczany) przeznaczonego do pomiaru temperatury otoczenia stacji SN/nn. Wyjście szeregowo RS 232 lub RS 485 umożliwia podłączenie do sterownika lub komputera .

Szczegółowe warunki instalowania zabezpieczenia prosimy z nami skonsultować.

| | | | |
|--|--|---------------------------|------------------|
| Obwody pomiarowe | Napięcie zasilające ⁽¹⁾ | 24 V to 220 V AC/DC | |
| | Częstotliwość | 50-60 Hz AC/DC | |
| | Moc wejściowa | 10 VA AC/DC | |
| Alarmowy sygnał wyjściowy i styk łączeniowy | Maksymalne napięcie łączeniowe | 250 V AC | |
| | Maksymalny prąd łączeniowy | 5 A (obwód rezystancyjny) | |
| | Znamionowy prąd ciągły/ roboczy | 2 A poniżej 220 V AC/DC | |
| | Rekomendowany bezpiecznik | 3 A | |
| | Trwałość | mechaniczna | 20 000 000 łączy |
| | | elektryczna | 50 000 h/85°C |
| współczynnik obciążenia | 0.50 max. dla wsp. mocy j = 0.30 | | |
| Przetwornik elektroniczny typu T | warunki pracy | | |
| | dopuszczalny zakres temp. otoczenia | - 20° C do + 60° C | |
| | wilgotność otoczenia | 90% RH (bez kondensacji) | |
| | wymiary (H x W x D) | 96 x 96 x 130 mm | |
| | ciężar | 520 g | |
| | stopień ochrony listwy zaciskowej | IP 54 samogasnąca | |
| | maksymalny przekrój dla jednego zacisku | 25 mm ² | |
| metoda mocowania | 92 x 92 mm, otwór powierzchniowy przymocowany z dwoma tylnymi hakami naciskowymi | | |

(1) uniwersalne zasilanie niezależne od polaryzacji

wykonania opcjonalne



Termometr tarczowy dla transformatora bez obudowy (IP00)

Dostępne wykonania opcjonalne dla zabezpieczenia termicznego typu T:
-wyjście FAN2 do sterowania i rozruchu dodatkowego wentylatora
-RS 232 lub RS 485 wyjście szeregowe dla sterownika lub komputera.
Termometr cyfrowy T dostarczany jest z instrukcją instalowania.

Uwaga: ponieważ transformator jest klasy termicznej F, na użytkownika spoczywa odpowiedzialność nastawy termometru cyfrowego T na maksymalną temperaturę 140°C dla sygnału alarm 1 i 150°C dla sygnału alarm 2.
Nieprzestrzeganie tych maksymalnych wartości uwalnia France Transfo z jakiegokolwiek odpowiedzialności za uszkodzenie jakiemu może ulec transformator.

wskaźnik temperatury tarczowy

urządzenie to wskazuje temperaturę uzwojeń nn.

Wskaźnik jest zainstalowany albo na górnej części rdzenia na dostarczonym wsporniku lub na płycie czołowej obudowy.

Bańka kapilary czujnika umieszczona jest w rurce znajdującej się w centralnym uzwojeniu nn transformatora.

Termometr ten opcjonalnie ma dwa styki przelączalne, łączące na dwa regulowane progi temperaturowe (alarm: 140°C i wyzwalanie: 150°C).

To zabezpieczenie cieplne nie jest przeznaczone do sterowania wentylatorami.

wykonania opcjonalne wymuszone chłodzenie

Trihal zintegrowany z otoczeniem



Wentylatory dla wykonania IP00

W przypadku czasowego przeciążenia, aby uniknąć przegrzania uzwojeń, możliwa jest instalacja wymuszonego chłodzenia.

Dla transformatora IP00, dla mocy większych niż 630 kVA, możliwa jest instalacja wymuszonego chłodzenia, aby osiągnąć czasowe zwiększenie mocy o 25%, bez jakichkolwiek specjalnych modyfikacji.

We wszystkich przypadkach to czasowe zwiększenie mocy o 25% może być otrzymane, jeśli zaznaczono w zamówieniu i może być rozszerzone do 40%.

Niemniej, jeśli wymagane jest zwiększenie mocy, należy brać pod uwagę, że ma to wpływ na następujące kwestie:

- przekroje kabli i prefabrykowanych przewodów szynowych (PBT),
- wielkości znamionowe wyłącznika zabezpieczającego transformator,
- rozmiar otworów wlotowych i wylotowych dla powietrza w pomieszczeniu transformatora,
- żywotność wentylatorów, która jest znacząco krótsza niż transformatora (3,5 w porównaniu do 30 lat)

Wykonanie to zawiera dostawę:

- 2 zestawów wentylatorów chłodzących, okablowanych i połączonych do 1 pojedynczego przyłącza mocowego na zestaw,
- 1 urządzenia do pomiaru temperatury typu Z lub T .

Dla urządzenia typu Z trzeci zestaw czujników PTC dodany jest do standardowego zabezpieczenia termicznego, w miejsce rezystora R który bocznikował trzeci obwód pomiarowy przetwornika typu Z (patrz schemat pokazany w „opcjonalne zabezpieczenie termiczne typu Z”).

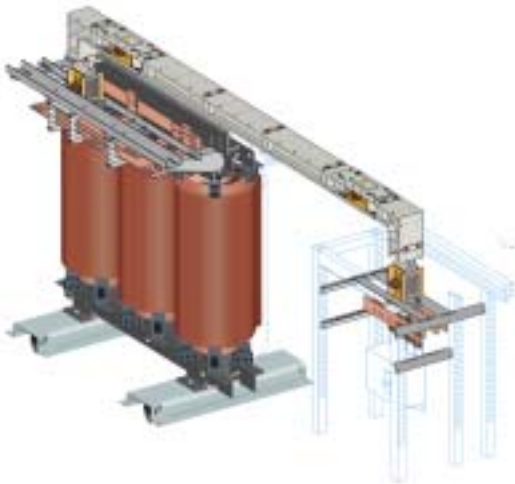
Dla urządzenia typu T cyfrowy przetwornik zawiera wyjście (FAN) przeznaczone do uruchamiania wentylatorów (patrz schemat pokazany w „opcjonalne zabezpieczenie termiczne typu T”).

Opcja ta zawiera jedno z poniższych zależnie od transformatora:

- zamontowaną na zewnątrz obudowy skrzynkę z oprzewodowaniem, do której są przyłączone czujniki i zasilanie do wentylatorów na listwę zaciskową ,
- skrzynka sterownicza dostarczana oddzielnie (transformator IP00) lub zamontowana na obudowie zawierająca:
- bezpieczniki zabezpieczające silnik,
- styczniki rozruchowe,
- urządzenie zabezpieczenia termicznego.

Jednostka ta podłączona jest do czujników temperaturowych i zespołów wentylatorów, jeśli transformator dostarczany jest w wersji IP31. W przeciwnym razie połączenia dokonywane są przez instalatora.

wykonanie opcjonalne



przyłącze nn:

połączenie przewodem szynowym

Przyłącza wykonane za pomocą prefabrykowanych przewodów szynowych (PBT) mają szereg zalet w odniesieniu do bezpieczeństwa jak i czasu potrzebnego na przyłączenie.

Rozwiązanie to zapewnia maksimum bezpieczeństwa dla ludzi i urządzeń z uwagi na wyjątkową ognioodporność transformatora Trihal. W przeciwieństwie do kabli nie ma niebezpieczeństwa wydzielania się halogenów.

Co więcej, harmonia osiągnięta jest także w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej (EMC): wg normy IEC 60076-1, załącznik 1 (07 1999), transformatory "uważa się za elementy pasywne w odniesieniu do emisji i odporności na zakłócenia elektromagnetyczne". W przeciwieństwie do kabli w przypadku PBT, koncentracja przewodników ogranicza promieniowanie elektromagnetyczne wytwarzane przez duże prądy.

Wykonanie to zawiera łącze pośredniczące razem z listwą łączącą z całym zestawem dostarczonym zmontowanym na przyłączach dla kabli nn.

Jeśli transformator jest dostarczony w obudowie, zdejmowalna płyta aluminiowa jest przysrubowana do dachu pionowo w odniesieniu do listwy łączeniowej.

Adaptuje się ją na miejscu instalacji tak, aby wpasować system uszczelniający łączący PBT i zapewniający połączenie o stopniu ochrony IP54.

Jeśli obudowa transformatora jest dostarczona, system uszczelniający jest dostarczony razem z PBT.

Dodatkowe połączenia kablowe

W przypadku przyłączy wykonywanych za pomocą dużej ilości kabli, dodatkowe połączenia kablowe mogą być dostarczone. Należy zauważyć, że francuski przewoźnik techniczny UTE C15-105 (06 1999) zaleca nie przekraczać 4 kabli na fazę i stosować w takich przypadkach PBT.



połączenia SN:

przyłącza wtykowe SN:

Wykonuje się przy pomocy kabli zakończonych głowicami konektorowymi prostymi lub kątowymi (nie są dostarczane). Głowice konektorowe przyłączane są do gniazd przepustów wtykowych dostarczanych i umieszczanych:

- na poziomym panelu w górnej części strony SN transformatora bez obudowy (IP00),
- na dachu obudowy po stronie SN dla transformatora z obudową IP31.

System blokad dla konektorów może być również dostarczony i zainstalowany w przepustach wtykowych. System ten dostarczany jest bez jakichkolwiek zamków ale jest przygotowany do stosowania zamków zarówno typu RONIS ELP 11 AP - ELP 1 - ELP 2 lub typu PROFALUX P1 - P2 - V11 i V21.

250 A przepusty wtykowe i rozdzielne konektory SN na obudowie IP31

wykonania opcjonalne

obudowa
podkładki tłumiące
ochrona przeciwprzepięciowa
otwór na pomiary
termowizyjne



Obudowa transformatora IP31, IK7



Obudowa w skrzyni do montażu w miejscu zainstalowania

obudowa transformatora

Istnieją różne wersje zależnie od wymaganego stopnia ochrony:

Wykonania wewnętrzne obudowy o stopniu ochrony IP31 i IK7

Taka obudowa szczególnie dobrze nadaje się do instalowania w strefach pracy zapewniając bezpieczeństwo obsługi i majątku.

Wykonanie napowietrzne nasłupowe obudowy o stopniu ochrony IP33 i IK7.

Wykonanie napowietrzne naziemne obudowy o stopniu ochrony IP35 i IK7.

Stopnie ochrony IP i IK odnoszą się do następujących kryteriów:

Oznaczenie stopni ochrony IP:

Oznaczenie stopni ochrony IP

| | Pierwsza cyfra | Druga cyfra |
|-----------|--|---|
| definicja | ochrona przed ciałami stałymi | ochrona przed cieciami |
| skala | Od 0 do 6 | Od 0 do 8 |
| IP 31 | ochrona przed ciałami stałymi > 2.5 mm | ochrona przed opadającymi kroplami wody |
| IP 21 | ochrona przed ciałami stałymi >12 mm | ochrona przed opadającymi kroplami wody |
| IP 35 | ochrona przed ciałami stałymi > 2.5 mm | ochrona przed opadającymi kroplami wody |

Oznaczenie stopni ochrony IK

| | definicja | ochrona przed wstrząsami mechanicznymi |
|---------|-----------|---|
| skala** | | 0 do 10 |
| IK7 | | ochrona przed wstrząsami mechanicznymi 2 dzuli |
| IK10 | | ochrona przed wstrząsami mechanicznymi 20 dzuli |

** 0 = bez ochrony

Na żądanie obudowa może być dostarczona rozmontowana, zabezpieczona w skrzyni transportowej (patrz zdjęcie obok) do montażu w miejscu zainstalowania. Instrukcja montażu jest dołączona.

Prosimy się z nami skonsultować.

tłumienie drgań

Podkładki antywibracyjne pod kółka

Umieszczone pod kółkami chronią przed przenoszeniem wibracji z transformatora na otoczenie.

Tłumik drgań

Urządzenie to instalowane w miejscu kółek tłumi o ok. 95% wibracje przenoszone na otoczenie transformatora.

ochrona przeciwprzepięciowa

Ogranicznik przepięć SN

Urządzenie to jest odłączalne i jego funkcją jest eliminacja przepięć SN doziemnych w celu ochrony transformatora. Jest zgodne z normą IEC 99.4 10 kA klasa 1. Może być zainstalowane w obudowie w dolnej części strony SN o ile odległości izolacyjne odpowiadają klasie izolacji.

otwór na pomiary termowizyjne

Pozwala na ciągłą obserwację przyłączy nn dla celów pomiarów termowizyjnych bez przerwy w zasilaniu transformatora.

Natychnmiastowe samogaszenie (Norma HD 464 S1* definiuje 3 próby wykonywane na jednym i tym samym transformatorze



Pierwszy efekt antyogniowy: warstwa ochronna



Drugi efekt antyogniowy: bariera pary wodnej

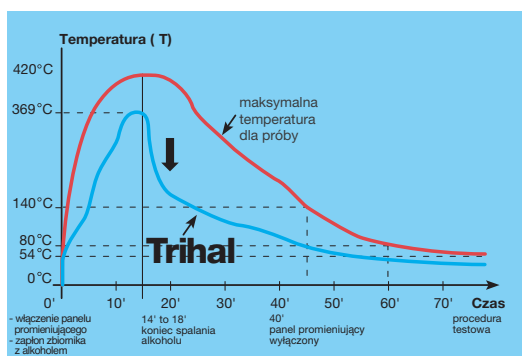


Trzeci efekt antyogniowy: utrzymanie temperatury poniżej punktu zapłonu



zgodność z normą
HD 538,1-S1*

Kolumna transformatora Trihal po próbie F1



Rys. Zmiany temperatury w czasie próby

* CENELEC dokument harmonizujący

próby ogniowe

- próba ogniowa systemu zalewy transformatora Trihal, składa się z prób na materiale i próby F1 zgodnie z HD 464 S1*)

próby materiału

- próby zostały wykonane przez niezależne laboratorium, na próbkach pobranych z odlewu transformatora Trihal.
- produkty rozkładu.

Przeprowadzono analizę chemiczną i ilościową produktów gazowych powstałych w wyniku spalania. Analiza została wykonana zgodnie z klauzulą w normie NF X 70.100, równoważnej normie UTE C 20454. Analiz dokonano dla próbek 1 gramowych dla temperatury 400°C, 600°C i 800°C w Centralnym Laboratorium Prefektury Paryża.

- produkty rozkładu
- Poniższa tabela zawiera średnie wartości (masa gazu / masa próbki) uzyskane dla trzech prób w temperaturach 400, 600 i 800 °C.

Oznaczenie NS (non-significant) wynika z faktu, iż wynik pomiaru był bliski granicznej czułości urządzenia pomiarowego, zatem został nie określony. Oznaczenie 0 występuje w przypadkach kiedy gaz nie występował, lub jego ilość w badanej próbce była poniżej czułości urządzenia pomiarowego.

Centralne Laboratorium Prefektury Paryża
Certyfikat z próby nr. 1140/86 z 02.12.1986

Produkty rozkładu: udział gazu/temperatury

| | | 400°C | 600°C | 800°C |
|---------------------|--|-------|-------|-------|
| Tlenek węgla | CO | 2.5% | 3.7% | 3.4% |
| Dwutlenek węgla | CO ₂ | 5.2% | 54.0% | 49.1% |
| Kwas chlorowodorowy | HCl W formie jonów chlorkowych Cl ⁻ | 0 | NS | NS |
| Kwas bromowodorowy | HBr W formie jonów bromkowych Br ⁻ | 0 | 0 | 0 |
| Kwas cyjanowodorowy | HCN W formie jonów cyjankowych CN ⁻ | 0 | NS | NS |
| Kwas fluorowodorowy | HF W formie jonów fluorkowych F ⁻ | 0 | 0 | 0 |
| Dwutlenek siarki | SO ₂ | 0.2% | 0.17% | 0.19% |
| Tlenek azotu | NO | 0 | NS | NS |
| Dwutlenek azotu | NO ₂ | 0 | NS | NS |

- próba F1
(wg normy HD 464 S1 załącznik ZC3)

Laboratorium STELF
Raport z badań n° PN94 4636
data 19. 04. 1994 r.
630 kVA n° 601896.01

Laboratorium CESI we Włoszech
Raport z badań
n° BC-97/024136

metoda badawcza

Completna jedna kolumna transformatora (SN + nn + rdzeń) została umieszczona w specjalnej komorze (opisanej w IEC 332-3, patrz rys.1). Badanie rozpoczęto w chwili, kiedy zapalono alkohol w zbiorniku (poziom początkowy 40 mm) i załączono panel promieniujący o mocy 24kW. Czas badania, zgodnie z normą wynosił 60 minut.

Ocena wyników

W czasie badania mierzono przyrost temperatury. Zgodnie z normą maksymalna temperatura musi być niższa niż 420°C. W czasie t=45 minut temperatura osiągnęła wartość 85°C (wartość dopuszczalna zgodnie z normą wynosi 140°C). W czasie t=60 minut temperatura osiągnęła wartość 54°C (dopuszczalna wartość 80°C, patrz rys.1). Podczas badania nie wykryto żadnych substancji takich jak: kwas chlorowodorowy (solny), kwas pruski, kwas bromowodorowy, kwas fluorowodorowy, dwutlenek siarki czy aldehyd mrówkowy.

TRIALOWI została przypisana klasa F1

Trihal jest odporny na zmiany obciążenia, przeciążenia i zakłócenia atmosferyczne



Rys. 1: próba C2a

próby klimatyczne

- badanie C2a
(jak to określono w HD464 S1 * załącznik ZB.3.2.a)
Udar cieplny

Laboratorium KEMA w Holandii
Raport z badań n° 31813.00-HSL 94-1258
630 kVA n° 601896.01

Laboratorium CESI we Włoszech
Raport z badań n° AT-97/038547

Raport z badań

Norma HD 538.1 - S1 zakłada, że poziom ten nie powinien przekraczać 20pC. Rezultaty dla transformatora Trihal są niższe od 2pC⁽¹⁾. Podczas badań dielektrycznych nie stwierdzono przeskoku iskry ani przebicia izolacji.

- badanie C2a dodatkowo **
(jak to określono w normie w załączniku ZB.2.2.b)
Udar cieplny

Laboratorium KEMA w Holandii
Raport z badań n° 31882.00-HSL 94-1259

Norma HD 538.1 - S1 zakłada, że poziom ten nie powinien przekraczać 20pC. Rezultaty dla transformatora Trihal są niższe od 2pC⁽¹⁾. Podczas badań dielektrycznych nie stwierdzono przeskoku iskry ani przebicia izolacji.

Trihalowi przypisano klasę C2

Próby środowiskowe

- badanie E2a
(jak to określono w HD464 S1 * załącznik ZA.2.2.a)
Wilgotność i skraplanie pary wodnej

Laboratorium KEMA w Holandii
Raport z badań n° 31813.00-HSL 94-1258
630 kVA n° 601896.01

Laboratorium CESI we Włoszech
Raport z badań n° AT-97/038547

1 - Skraplanie pary.

Wilgotność, utrzymywana przez ciągłe parowanie wody, wynosiła powyżej 93% (rys.3). W ciągu 5 minut po zakończeniu parowania w komorze klimatycznej, transformator został poddany badaniu napięciem indukowanym o wartości 1,1 napięcia znamionowego przez 15 minut. Nie wystąpiły przeskoki i przebicie izolacji.

2 - Wilgotność. Na koniec TRIHAL został poddany próbie napięciem i napięciem indukowanym o wartości 75% znamionowych. Nie wystąpiły przeskoki i przebicia izolacji.

- badanie E2b dodatkowo **
(jak to określono w HD464 S1 załącznik ZA.2.2.b)
Wilgotność i skraplanie pary wodnej

Laboratorium KEMA w Holandii
Raport z badań n° 31882.00-HSL 94-1259

Raport z badań

Transformator Trihal był zanurzony w słonej wodzie przez 24 godziny w temperaturze otoczenia (rys.4).

W ciągu 5 minut od momentu wyjęcia transformatora z wody, został on poddany badaniom napięciem indukowanym o wartości 1,1 napięcia znamionowego, przez 15 minut. Przeskoki i przebicia nie wystąpiły.



Rys. 2: próba C2b



Rys. 3: próba E2a



Rys. 4: próba E2b

* dokument harmonizujący CENELEC.

** do wyboru są dwie metody przeprowadzenia prób: a lub b. Trihal został poddany obu.

(1) Wartość gwarantowana <10pC.

Trihalowi przypisano klasę E2

Gwarantowany poziom wyładowań niezupełnych ≤ 10 pC
 Izolacja 24 kV: badania udarem 125 kV
 Izolacja 36 kV: badania udarem 170 kV oraz 200 kV



Linia montażowa w zakładach w Ennery

próby elektryczne

Próby te wykonywane są dla potwierdzenia założonych parametrów elektrycznych:

■ badania wyrobu

Badania te wykonywane są rutynowo, na każdym wyprodukowanym transformatorze Trihal i ich wyniki wchodzi w skład oficjalnego protokołu dostarczanego z każdym transformatorem. W skład badań wyrobu wchodzi:

□ pomiary:

- rezystancji uzwojeń,
- przekładni transformatora i sprawdzenie grupy połączeń,
- znamionowego napięcia zwarcia,
- znamionowych strat obciążeniowych,
- znamionowych strat stanu jałowego,
- znamionowego prądu biegu jałowego.

□ próby dielektryczne:

- napięciem przemiennym,
- napięciem indukowanym,
- pomiar wyładowań niezupełnych kryteria akceptacji:
 - 10pC przy 1,1 Um. ⁽¹⁾

• 10pC gwarantowane przy 1,375Un jeśli Um > 1,25Un

Wg normy HD 464S1, § 20.5 kryterium akceptacji wynosi gwarantowane 20 pC. Ponieważ żywotność transformatora jest związana z początkowym poziomem wyładowań niezupełnych pomierzonych w czasie produkcji, wytwórca Trihala idzie dalej gwarantując maksymalny poziom wyładowań 10 pC.

■ badania typu.

Badania wykonywane są na życzenie i koszt Klienta.

□ próba napięciem udarowym (1),

Próba wykonywana jest zazwyczaj napięciem o ujemnej polaryzacji. Próba wykonywana jest w sekwencji składającej się z czterech udarów (kształt fali udarowej jest znormalizowany, patrz rys.1): pierwszy kalibrujący o wartości 50-75% napięcia maksymalnego, następane trzy udary pełnym napięciem maksymalnym.

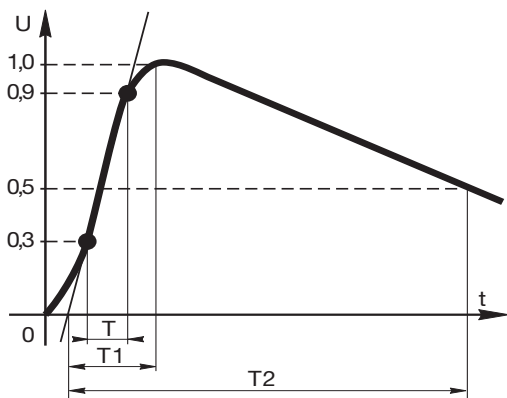
Udar probierczy jest standaryzowany, patrz rysunek Trihal w podstawowej ofercie dostępny jest dla różnych poziomów wytrzymałości udarowej zgodnie z listą drugą (patrz tabela poniżej) tzn. dla napięcia 36 kV napięcie probiercze udarowe wynosi 170 kV, z możliwością zwiększenia do wartości 200 kV dla poziomu izolacji 38,5 kV.

□ próba nagrzewania

Próba wykonywana jest metodą symulacji obciążenia. Ciepło mierzone jest w dwóch próbach:

- pierwsza, uwzględnia tylko straty stanu jałowego,
- druga, uwzględnia tylko straty obciążeniowe.

Całkowity przyrost temperatury obliczany jest zgodnie z PN-IEC 726:1997.



czas narastania

$T1 = 1,2 \mu s - 30\%$

czas do półszczytu

$T2 = 50 \mu s - 20\%$

stosunek T1 do T

$T1 = 1,67 T$


Znormalizowany kształt fali udarowej

(1) podsumowanie znormalizowanych poziomów probierczych

| Najwyższe napięcie sieci(kV) | 3.6 | 7.2 | 12 | 17.5 | 24 | 36 |
|---|-----|-----|----|------|----|----|
| Nap. probiercze wolnozmiennne kV 50 Hz - 1 mm | 10 | 20 | 28 | 38 | 50 | 70 |

| Nap. probiercze udarowe 1,2/50μs | | | | | | |
|----------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|
| Lista 1 | 20 | 40 | 60 | 75 | 95 | 145 |
| Lista 2 | 40 | 60 | 75 | 95 | 125 | 170 |

(Jasny i precyzyjny raport z badań dostarczany do każdego transformatora)



| Schneider Electric Polska POZIOM 3 | PROTOKÓŁ BADAŃ TRANSFORMATORA ZYWICZNEGO TRIHAL | Nr dokumentu: KON 000001 Data wprowadz.: 23/04/2002 Nr zmiany: 2 Nr strony: 1/1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|---------|-------|-------------|----------|-------------|-----------|-------|-------|-------|-------|------|-----------|---|---------|---------|---------|---------|-----------|---|----------|--|--------|--|--|--|-----------|-------|--|--|--|--|------------------------|-------|--|--|--|--|--|--------|--|---------|----------|---------|--|
| Nr.seryjny transformatora 745677-01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produkt : Transformator suchy SN/NN Typ : Obniżający napięcie, wnetrzowy, trójfazowy. Wyk. wg norma : IEC 726 Rodzaj izolacji : TRIHAL (zwyuczna) Sposób chłodzenia : ANIAF | | Moc znamionowa : 1600 kVA Częstotliwość znamionowa : 50 Hz Ciężar całkowity : 1300 kg Klasyfikacja wg IHD 464 S1 : C2 E2 F1 Rok produkcji : 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maksymalna temperatura obciążenia (wg normy IEC 76) : 40 °C Maksymalna przyrost temperatury uzwojeń : 100 K | | Dopuszczalna wysokość instalowania: X < 1000m n.p.m. Poziom wyładowań niezapalnych: <= 10pC at 1,10 Um | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parametry znamionowe SN : napięcia 15750 kV Zakres przełącznika zaczepów: 16538V - 16144V - 15366V - 14863V Poziom izolacji: kV 17,5 (95/38) | | Prądy : A Napięcie przerwy : 38 kV Czas trwania : 60 sec. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parametry znamionowe NN : napięcia 400 V Poziom izolacji: kV 1,1 (0/10) | | Napięcie odbiorcze: kV Czas trwania: 60 sec. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grupa połączeń: Dyn05 Napięcie indukcyjne: 1500 V | | Czas trwania: 22s Częstotliwość: 270Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uwagi: Klasa izolacji F. Procedury testowe nr MCO/SA/SO4 i MCC/SS/06. Pomiary wyładowań niezapalnych, spełnienie wymaganych kryteriów: <= 10pC przy 1,1Um <= 10pC gwarantowane przy 1,375Um jeśli Um > 1,25Um Transformator ten poddany został testowi na wyładowania niezapalne. Zatem gwarantujemy, że jego poziom wyładowań niezapalnych jest mniejszy niż 10pC. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th rowspan="2">Parametry potwierdzone testami</th> <th colspan="2">PCC at 120 °C</th> <th colspan="2">Ucc at 120 °C</th> <th colspan="2">Po+PCC at 120 °C</th> <th colspan="2">Tolerancja przekładni transformatora</th> </tr> <tr> <th>Straty w żelazie</th> <th>Prąd statorowy</th> <th>Straty w miedzi przy 120 °C</th> <th>Napięcie zwarcia przy 120 °C</th> <th>Suma strat mocy przy 120 °C</th> <th>Odczep podstawowy</th> <th>Inne odczepy</th> </tr> <tr> <td></td> <td>2400 W</td> <td>%</td> <td>16000 W</td> <td>6 %</td> <td>18400 W</td> <td>+/- 0,5%</td> <td>+/- 1%</td> </tr> </table> | | Parametry potwierdzone testami | PCC at 120 °C | | Ucc at 120 °C | | Po+PCC at 120 °C | | Tolerancja przekładni transformatora | | Straty w żelazie | Prąd statorowy | Straty w miedzi przy 120 °C | Napięcie zwarcia przy 120 °C | Suma strat mocy przy 120 °C | Odczep podstawowy | Inne odczepy | | 2400 W | % | 16000 W | 6 % | 18400 W | +/- 0,5% | +/- 1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Parametry potwierdzone testami | PCC at 120 °C | | Ucc at 120 °C | | Po+PCC at 120 °C | | Tolerancja przekładni transformatora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Straty w żelazie | Prąd statorowy | Straty w miedzi przy 120 °C | Napięcie zwarcia przy 120 °C | Suma strat mocy przy 120 °C | Odczep podstawowy | Inne odczepy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2400 W | % | 16000 W | 6 % | 18400 W | +/- 0,5% | +/- 1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Znamionowe przekładnie transformatora:</th> <th colspan="4">wartości rezystencji przy 23 °C</th> </tr> <tr> <th>SN/NN1</th> <th>SN2/NN2</th> <th>SN:</th> <th>NN:</th> <th>Srednia:</th> <th></th> </tr> <tr> <td>1 - 41,39</td> <td>-</td> <td>1,180</td> <td>0,000463 MΩ</td> <td>1,175</td> <td>0,000478 MΩ</td> </tr> <tr> <td>2 - 40,40</td> <td>-</td> <td>1,175</td> <td>0,000465 MΩ</td> <td>1,169</td> <td>0,000469 MΩ</td> </tr> <tr> <td>3 - 39,41</td> <td>-</td> <td>1,174</td> <td>3750W</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 - 38,41</td> <td>-</td> <td></td> <td>5217W</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 - 37,42</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>suma Ri 2</td> <td>6058W</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>suma Ri 2 przy 120 °C:</td> <td>8428W</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | Znamionowe przekładnie transformatora: | | wartości rezystencji przy 23 °C | | | | SN/NN1 | SN2/NN2 | SN: | NN: | Srednia: | | 1 - 41,39 | - | 1,180 | 0,000463 MΩ | 1,175 | 0,000478 MΩ | 2 - 40,40 | - | 1,175 | 0,000465 MΩ | 1,169 | 0,000469 MΩ | 3 - 39,41 | - | 1,174 | 3750W | | | 4 - 38,41 | - | | 5217W | | | 5 - 37,42 | - | | | | | | | suma Ri 2 | 6058W | | | | | suma Ri 2 przy 120 °C: | 8428W | | | | | | | | | | | |
| Znamionowe przekładnie transformatora: | | wartości rezystencji przy 23 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SN/NN1 | SN2/NN2 | SN: | NN: | Srednia: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 - 41,39 | - | 1,180 | 0,000463 MΩ | 1,175 | 0,000478 MΩ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 - 40,40 | - | 1,175 | 0,000465 MΩ | 1,169 | 0,000469 MΩ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - 39,41 | - | 1,174 | 3750W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 - 38,41 | - | | 5217W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 - 37,42 | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | suma Ri 2 | 6058W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | suma Ri 2 przy 120 °C: | 8428W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="7">Straty statorowe</th> <th colspan="3">Wyniki</th> </tr> <tr> <th>Hz</th> <th>U(V)</th> <th>I1(A)</th> <th>I2(A)</th> <th>I3(A)</th> <th>Iw(A)</th> <th>dW1+/-dW2</th> <th>cte</th> <th>k</th> <th>Po</th> <th>Δ Po</th> <th>Iv/Ih</th> <th>Δ Iv/Ih</th> </tr> <tr> <td>50</td> <td>400</td> <td>4,35</td> <td>5,70</td> <td>5,91</td> <td>5,32</td> <td>2604</td> <td>1</td> <td></td> <td>2604 W</td> <td>8,52 %</td> <td>0,230 %</td> <td></td> </tr> </table> | | Straty statorowe | | | | | | | Wyniki | | | Hz | U(V) | I1(A) | I2(A) | I3(A) | Iw(A) | dW1+/-dW2 | cte | k | Po | Δ Po | Iv/Ih | Δ Iv/Ih | 50 | 400 | 4,35 | 5,70 | 5,91 | 5,32 | 2604 | 1 | | 2604 W | 8,52 % | 0,230 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Straty statorowe | | | | | | | Wyniki | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hz | U(V) | I1(A) | I2(A) | I3(A) | Iw(A) | dW1+/-dW2 | cte | k | Po | Δ Po | Iv/Ih | Δ Iv/Ih | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 400 | 4,35 | 5,70 | 5,91 | 5,32 | 2604 | 1 | | 2604 W | 8,52 % | 0,230 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="7">Straty obciążenia w temperaturze 23 °C (SN/NN)</th> <th colspan="3">Wyniki przy °C 120</th> </tr> <tr> <th>U(V)</th> <th>I1(A)</th> <th>I2(A)</th> <th>I3(A)</th> <th>Iw(A)</th> <th>dW1+/-dW2</th> <th>cte</th> <th>k</th> <th>Pces</th> <th>PCC</th> <th>Δ PCC</th> <th>UCC</th> <th>Δ UCC</th> </tr> <tr> <td>PT2,5</td> <td>58,30</td> <td>58,77</td> <td>58,94</td> <td>1</td> <td>11839</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>15105 W</td> <td>-5,59 %</td> <td>5,82 %</td> <td>-2,94 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">In=.....</td> <td colspan="2">58,85A</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">Po+PCC</td> <td>17710 W</td> <td>Δ Po+PCC</td> <td>-3,75 %</td> </tr> </table> | | Straty obciążenia w temperaturze 23 °C (SN/NN) | | | | | | | Wyniki przy °C 120 | | | U(V) | I1(A) | I2(A) | I3(A) | Iw(A) | dW1+/-dW2 | cte | k | Pces | PCC | Δ PCC | UCC | Δ UCC | PT2,5 | 58,30 | 58,77 | 58,94 | 1 | 11839 | 1 | | | 15105 W | -5,59 % | 5,82 % | -2,94 % | | | In=..... | | 58,85A | | | | | | | | | | | | | | | | | Po+PCC | | 17710 W | Δ Po+PCC | -3,75 % | |
| Straty obciążenia w temperaturze 23 °C (SN/NN) | | | | | | | Wyniki przy °C 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U(V) | I1(A) | I2(A) | I3(A) | Iw(A) | dW1+/-dW2 | cte | k | Pces | PCC | Δ PCC | UCC | Δ UCC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PT2,5 | 58,30 | 58,77 | 58,94 | 1 | 11839 | 1 | | | 15105 W | -5,59 % | 5,82 % | -2,94 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | In=..... | | 58,85A | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Po+PCC | | 17710 W | Δ Po+PCC | -3,75 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testy fabryczne wykonano dnia: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| KONTROLER: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PODPIS: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Sprawność przy</th> <th colspan="2">Regulacja napięcia przy</th> </tr> <tr> <td>cos φ = 0,8</td> <td>98,635 %</td> <td>cos φ = 0,8</td> <td>4,284 %</td> </tr> <tr> <td>cos φ = 1,0</td> <td>98,905 %</td> <td>cos φ = 1,0</td> <td>1,109 %</td> </tr> </table> | | Sprawność przy | | Regulacja napięcia przy | | cos φ = 0,8 | 98,635 % | cos φ = 0,8 | 4,284 % | cos φ = 1,0 | 98,905 % | cos φ = 1,0 | 1,109 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sprawność przy | | Regulacja napięcia przy | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cos φ = 0,8 | 98,635 % | cos φ = 0,8 | 4,284 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| cos φ = 1,0 | 98,905 % | cos φ = 1,0 | 1,109 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

badania

■ badania specjalne

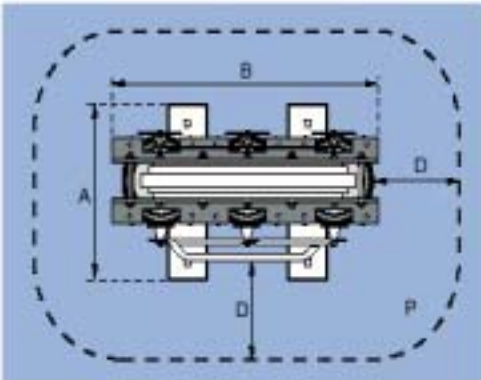
Badania wykonywane są na życzenie i koszt Klienta.
□ badania zwarciove

Badania te przeprowadzane są na specjalnym stanowisku badawczym zgodnie z normą IEC 76-5.
Trzy próby o długości 0,5 s każda są wykonywane na każdej z kolumn.
Próby z wynikiem pozytywnym przeprowadzono na transformatorze Trihal o mocy 800 kVA – 20 kV/410 V w dniu 29.02.1988 w Centrum Badawczym EDF Renardieres (Francja)

Centrum Badawcze EDF Renardières (Francja)
Raport z badań HM 51/20-812/1 z dnia 4 marca 1988

□ badania zwarciove na transformatorze Trihal wyposażonym w prefabrykowane przewody szynowe (PBT).
Próby z wynikiem pozytywnym przeprowadzono na transformatorze Trihal o mocy 2500 kVA – 20 kV/410 V w dniu 18.11.1999 w Centrum Badawczym EDF Renardieres (Francja)

Centrum Badawcze EDF Renardières (Francja)
Raport z badań HM 21/20-998/1 z dnia 30 listopada 1999



$$P = 2(A + B + D\pi)$$

D = 1 m dla Trihali bez obudowy (IP00)
D = 0.3 m dla Trihali z obudową (IP31)

□ pomiar poziomu hałasu

- pomiary poziomu hałasu są częścią specjalnych badań przeprowadzanych na żądanie i jako opcja.
- głównym źródłem hałasu jest przemagnesowany rdzeń transformatora,
- poziom hałasu - określany jest przez dwa parametry:
 - poziom ciśnienia akustycznego $L_p(A)$ obliczanym jako średnia kwadratowa wartość pomiarów wykonanych zgodnie z normą PN-EN 60551:2000 w zadanej odległości 1 m od zasilonego pełnym napięciem znamionowym nieobciążonego transformatora ;
 - moc akustyczna $L_w(A)$ - obliczana z ciśnienia akustycznego według wzoru:

$$L_w(A) = L_p(A) + 10 \log S$$

$L_p(A)$ = średni poziom ciśnienia akustycznego w dB (A);

S = powierzchnia zastępcza dla obliczeń w m²:

$$S = 1.25 \times H \times P$$

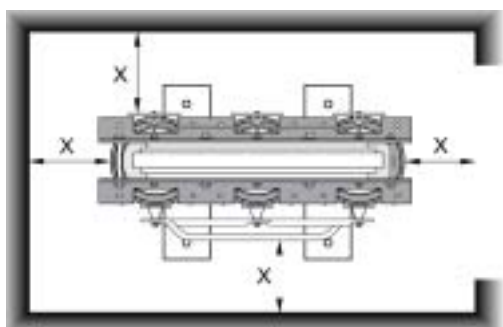
gdzie: H = wysokość transformatora w metrach;

P = obwód według konturu w odległości D.

(Łatwa i szybka instalacja



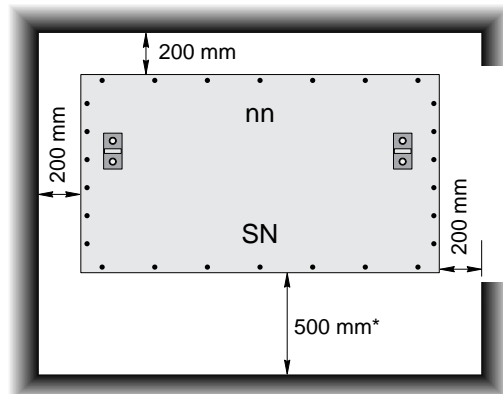
Transformator Trihal (IPO0) zainstalowany na wystawie światowej EXPO 92 w Sewilli.



Rys.1 Odległości izolacyjne dla transformatora bez obudowy IP 00.



Transformatory Trihal w obudowach metalowych IP 31 zainstalowane w hucie stali.



Rys 2. Odległości izolacyjne dla obudowy.
*dostęp do przełączania zacząpów

informacje podstawowe

Brak ciekłych dielektryków oraz wyjątkowe właściwości antyogniowe transformatora sprawiają, że nie są wymagane szczególne przeciwpożarowe środki ostrożności o ile postępuje się według poniższych wytycznych:

- transformator nie powinien być instalowany w miejscach zagrożonych zalaniem,
- powinien być instalowany do wysokości 1000 m n.p.m. (chyba, że wyższa wysokość była wyspecyfikowana przy zapytaniu ofertowym),
- temperatura otoczenia powinna zawierać się w granicach:
 - minimalna - 25°C
 - maksymalna + 40°C (chyba, że wykonano transformator dla wyższej temperatury na podstawie informacji dostarczonej przy zapytaniu ofertowym).

Standardowe transformatory są zaprojektowane tak by spełniały wymagania co do temperatury otoczenia określone w normie IEC 76:

- temperatura maksymalna: 40°C
- średnia temperatura dzienna: 30°C
- średnia temperatura roczna: 20°C

wentylacja w miejscu zainstalowania transformatora powinna zapewniać rozproszenie ciepła powstałego w wyniku strat transformatora, uwzględniając zwiększone straty dla pracy przy chłodzeniu wymuszonym (AF).

W atmosferze mocno zanieczyszczonej (olej maszynowy, kurz przewodzący) powietrze dochodzące do transformatora powinno być oczyszczane, jeśli to możliwe (filtracja, wlot powietrza zewnętrznego poprzez kanały powietrzne)

transformator jest przewidziany do instalacji wewnętrznej, nawet, jeśli jest w obudowie IP31 (prosimy się z nami skonsultować w przypadku instalacji napowietrznej),

należy zapewnić dostęp do przyłączy i możliwość przełączania zacząpów.

W przypadku instalacji przenośnych prosimy się z nami skonsultować.

■ Trihal bez obudowy (IPO0) (rys. 1)

W tej konfiguracji, nawet w przypadku przepustów wtykowych, transformator powinien być zabezpieczony przed dotykiem bezpośrednim.

Dodatkowo:

Należy zwrócić uwagę na eliminację ryzyka zawilgocenia transformatora (np. kondensacja pochodząca od rur biegnących ponad transformatorem).

Należy utrzymać minimalny odstęp transformatora od ściany według poniższej tabeli:

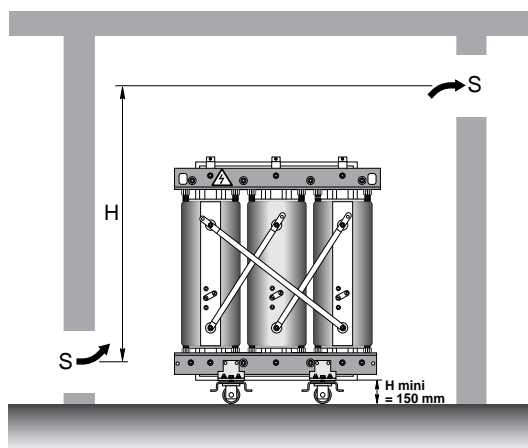
| poziom izolacji(kV) | wymiary X w mm ⁽¹⁾ | |
|---------------------|-------------------------------|--------|
| | pełna ściana | siatka |
| 7.2* | 90 | 300 |
| 12* | 120 | 300 |
| 17.5* | 160 | 300 |
| 24* | 220 | 300 |
| 36* | 320 | 400 |

(1) nie wzięto pod uwagę dostępu do przełączania zacząpów.
*zgodnie z NF C 13-100 i HD 637 S1.

Prosimy się z nami skonsultować, jeśli te odległości nie mogą być dotrzymane.

■ Trihal w obudowie metalowej (IP31) (rys. 2)

Należy zachować minimalną odległość 200 mm między zewnętrzną obudową, a ścianami pomieszczenia dla zapewnienia odpowiedniego chłodzenia.



Rys. 1 Komora o naturalnej wentylacji

wentylacja stacji transformatorowej

■ określenie wysokości i powierzchni otworów wentylacyjnych

W przypadku ogólnym naturalnego chłodzenia (AN), w stacji transformatorowej lub obudowie metalowej, musi być zapewniona odpowiednia wentylacja. Wentylacja ta powinna umożliwić rozproszenie ciepła wydzielanego w wyniku strat transformatora. Należy zwrócić uwagę, że niewystarczające chłodzenie powoduje zmniejszenie zdolności do długotrwałego i krótkotrwałego przeciążenia transformatora.

W przypadku wystarczającego chłodzenia stacji, właściwa wentylacja składa się z: otworu S - wlotu powietrza, który powinien znajdować się na dole komory transformatorowej, otwór S' - wylotu, na górze, na przeciwległej ścianie na wysokości H powyżej otworu wlotowego (rys 1).

Aby zapewnić efektywne chłodzenie transformatora i wystarczającą cyrkulację powietrza, ważne jest aby zachować minimalną wysokość 150 mm pod częścią będącą pod napięciem przez zainstalowanie kółek lub innych urządzeń dodawczych.

■ Wyznaczanie przekrojów otworów wentylacyjnych

$$S = \frac{0,18P}{\sqrt{H}} \quad \text{oraz} \quad S' = 1,10 \times S$$

P = suma strat jałowych i obciążeniowych wyrażonych w kW przy 120°C,

S = pole przekroju otworu wlotowego (uwzględniając siatkę) wyrażone w m²,

S' = pole przekroju otworu wylotowego (uwzględniając siatkę) wyrażone w m²,

H = różnica wysokości pomiędzy otworami wyrażona w metrach.

Powyższy wzór stosuje się dla pomieszczeń o średniej temperaturze otoczenia 20°C i na wysokości poniżej 1000 m n.p.m.

Przykład:

-pojedynczy transformator typu Trihal o mocy 1000 kVA,

-P₀ = 2300W, P_{cc} przy 120 °C = 11000 W

tj. P = 13.3 kW

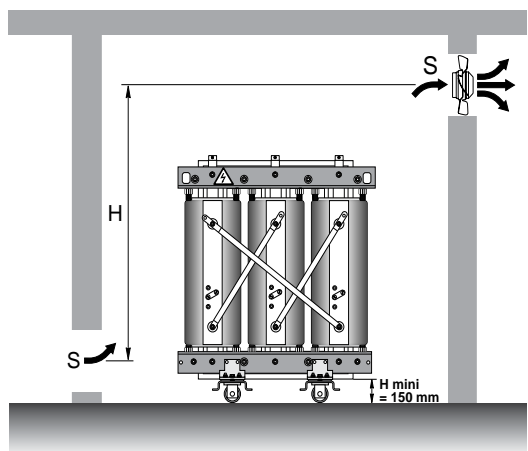
Jeśli odlegość między żaluzjami = 2 m to S = 1,7 m² powierzchni netto potrzebnej.

Jeśli założymy, że żaluzje obniżają o 30% przepływ powietrza to powierzchnia otworu wlotowego powietrza powinna być 1,5m x 1,5 m a powierzchnia otworu wylotowego 1,5 m x 1,6 m.

■ wentylacja wymuszona komory transformatorowej

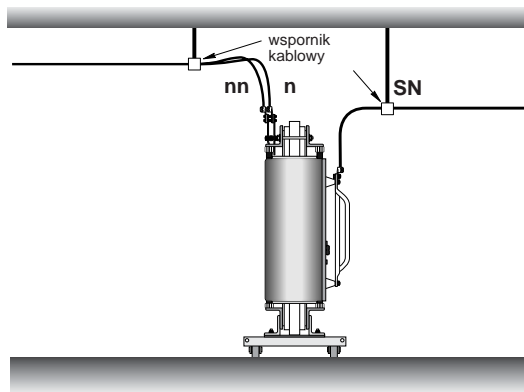
Wentylacja wymuszona (Rys. 2) jest konieczna w stacjach transformatorowych, w których temperatura otoczenia przekracza 20°C lub w przypadkach, kiedy transformator jest umieszczony w pomieszczeniu, w którym utrudniony jest przepływ powietrza, lub gdy transformator jest często przeciążany. Wentylator może być sterowany przez termostat. Zalecany przepływ (m³/sek) przy 20°C = 0,1 x P gdzie:

P = całkowite straty mocy w kW przy 120 °C.

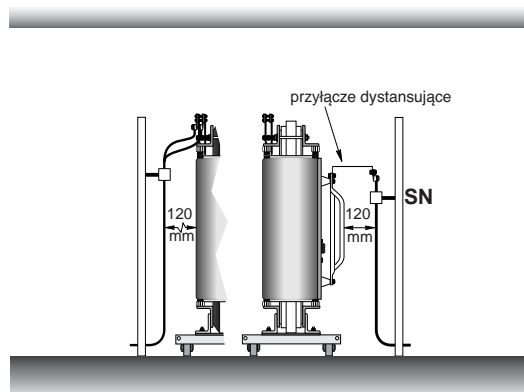


Rys.2. Komora o wentylacji wymuszonej

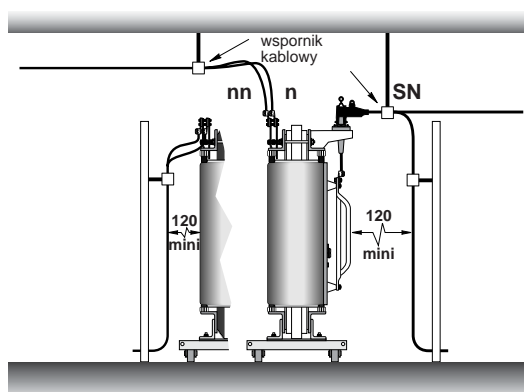
Przyłącza SN i nn mogą być doprowadzone od góry i od dołu



Rys. 1 Standardowe połączenia SN i nn od góry



Rys. 2 Standardowe połączenia SN i nn od dołu



Rys. 3 Połączenia SN z przyłączami wtykowymi

przyłącza

Połączenia po stronie SN wykonywane są przy pomocy kabli. Połączenia po stronie nn wykonywane są zwykle przy pomocy kabli ale mogą być również wykonane alternatywnie w sposób określony jako bardzo bezpieczny przy pomocy prefabrykowanych przewodów szynowych (PBT). We wszystkich pokazanych przypadkach, zarówno przyłącza kablowe, jak i szynowe muszą być zamocowane tak, by uniknąć naprężeń na zaciskach SN i nn (lub na przyłączach wtykowych SN). Kable SN powinny być doprowadzone do górnej strony połączeń szynowych transformatora połączonych w trójkąt. Przyłącza nn są wprowadzone na górnej części transformatora.

Uwaga:

- odległość pomiędzy kablami SN lub szynami, a powierzchnią uzwojenia transformatora powinna wynosić co najmniej 120 mm, z wyjątkiem płaskiej powierzchni strony SN gdzie minimalna odległość będzie określona przez przyłącza SN,
- Odległość od zewnętrznych połączeń szynowych trójkąta powinna również wynosić minimum 120 mm.
- ani zalewa żywiczna, ani złącza wtykowe nie zapewniają ochrony przed dotykiem bezpośrednim - nie wolno dotykać transformatora będącego pod napięciem.
- ogranicznik przepięć nn nie może być instalowany na szynach nn transformatora: temperatura pracy tego urządzenia nie może przekraczać 40°C (chyba, że jest przeznaczone do pracy w wyższych temperaturach).

■ Trihal bez obudowy metalowej (IP00)

■ standardowe przyłącza SN i nn

- kable nn mogą być doprowadzone od góry lub od dołu (rys. 1 i 2),
- kable SN mogą być doprowadzone od góry lub od dołu (rys. 1 i 2),
- w przypadku doprowadzenia kabli SN od dołu, konieczne jest zainstalowanie połączenia dystansującego (dystans nie jest dostarczany z transformatorem).

■ przyłącza wtykowe SN pokazano na rysunku 3.

■ przyłącza nn z zastosowaniem przewodów szynowych prefabrykowanych (rys. 4).

Instalacja na miejscu budowy jest maksymalnie uproszczona, przy bardzo łatwym mocowaniu, montażu i demontażu:

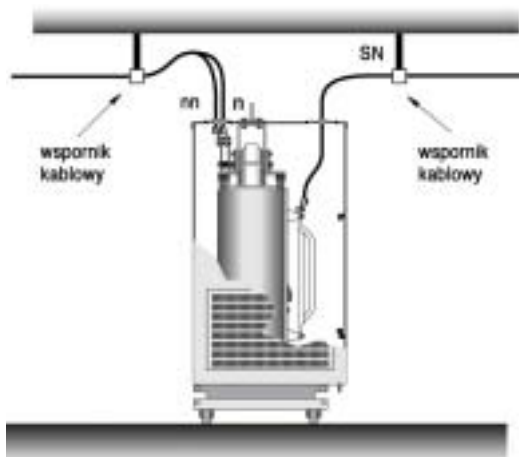
- transformator jest dostarczony wyposażony w połączenie pośredniczące dla przewodów szynowych,
- możliwość regulacji na miejscu o ± 15 mm w trzech kierunkach,
- na połączenie i odłączenie potrzeba godziny co stanowi optimum w kontekście ciągłości zasilania.

Tytułem przykładu, we francuskich wytycznych C 15-005 zaleca się, aby ilość kabli na fazę nn nie przekraczała czterech, takiego ograniczenia nie ma dla przewodów szynowych prefabrykowanych, które w takim przypadku powinny być zastosowane. Połączenie pośredniczące Trihal/szynoprzewody, sprawdzone w fabryce gwarantuje zgodność instalacji z wymaganiami zawartymi w dokumencie NF C 15-100.

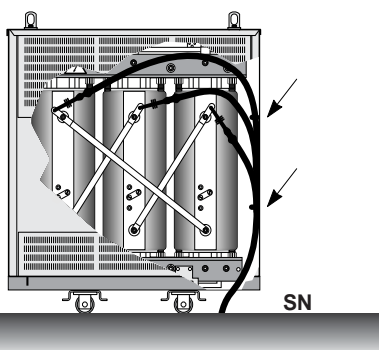


Przyłącza nn z zastosowaniem przewodów szynowych prefabrykowanych

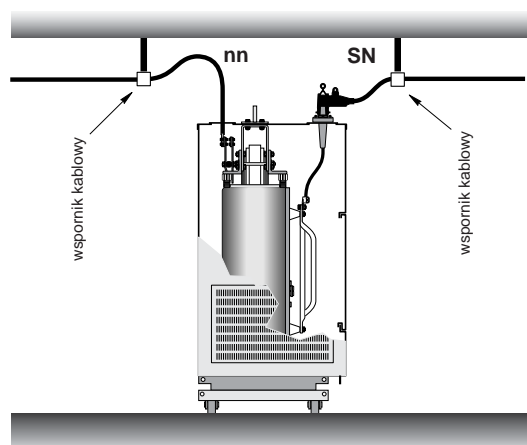
instalowanie



Rys. 1 Standardowe połączenia SN i nn od góry



Rys. 2 standardowe połączenia SN od dołu



Rys. 3 Połączenia SN z przyłączami wtykowymi (opcja)

■ Trihal w obudowie metalowej (IP31)

□ standardowe przyłącza SN i nn (rys.1 i 2),

- przyłącza nn muszą wychodzić do góry od zacisków pod pokrywą obudowy. Przyłącza nn nie mogą nigdy przechodzić między uzwojeniami SN, a obudową,
- przyłącza SN mogą wychodzić górą (rys.1) lub dołem (rys.2).

□ przyłącza SN od dołu,

- kable SN mogą być doprowadzone od dołu i bezpośrednio przyłączone do zacisków SN (rys. 2); W tym przypadku kable są prowadzone przez wymiwalną klapę w prawej, spodniej części obudowy po stronie SN.

- kable SN muszą być przymocowane do wewnętrznej strony SN obudowy. W tym celu przewidziano dwa otwory (rys.2), które normalnie są zaślepione śrubami z nakrętkami (zestaw do mocowania kabli nie jest dostarczany z transformatorem). Przy takim sposobie podłączenia kabli należy pamiętać o ograniczonej przestrzeni w obudowie i wziąć to pod uwagę względem przekroju i możliwości gięcia kabli.

■ przyłącza SN wtykowe (rys.3)

■ przyłącza nn za pomocą szynowych przewodów prefabrykowanych (rys.4)

Uwaga:

Zaleca się sprawdzenie zgodności ze stopniem ochrony IP31 po wykonaniu wszelkiego rodzaju wierceń i mocowań w obudowie, np.: dławic kablowych, zabezpieczeń termicznych.



Rys.4 Połączenia nn wykonane za pomocą przewodów szynowych prefabrykowanych typu Canalis

10 ZALECEŃ PRZY URUCHAMIANIU TRANSFORMATORA TRIHAL

1

Unikać wprowadzania cząsteczek metalowych (odprysków), cząstek przewodzących, obcych ciał oraz rozbryzgu wody na części będące pod napięciem.

2

Zapewnić minimum 120 mm odstępu między powierzchnią żywicą lub szynami przyłączeniowymi a:

- wszystkimi kablami zasilającymi
- przewodami uziemień
- obwodami zabezpieczającymi
- innymi częściami (podstawami etc.).

3

Ograniczyć prąd łączeniowy baterii kondensatorów po stronie nn za pomocą odpowiednich urządzeń.

4

Zapewnić dobrą wentylację: wlot powietrza w dolnej części, a wylot powietrza gorącego w górnej części.

5

Upewnić się, że napięcie zasilające jest nie większe niż napięcie znamionowe

6

Zachować odstęp minimum 150 mm między obudową transformatora i ziemią w celu zapewnienia dobrej wentylacji.

7

Sprawdzić położenie odczepów (musi być takie samo w trzech fazach) oraz moment dociskowy (2 mkg) dla odczepów i połączeń SN.

8

Połączyć obwody zabezpieczeniowe do systemów monitoringu. Sprawdzić ciągłość uziemienia.

9

Usztywnić kable SN i nn tak aby nie ruszały się.

10

Regularnie czyścić transformator, szczególnie jeśli jest on zainstalowany w zanieczyszczonym środowisku (oleje, cząstki przewodzące).

france

Więcej szczegółów można znaleźć w instrukcji instalowania i konserwacji dołączanej do każdego transformatora.

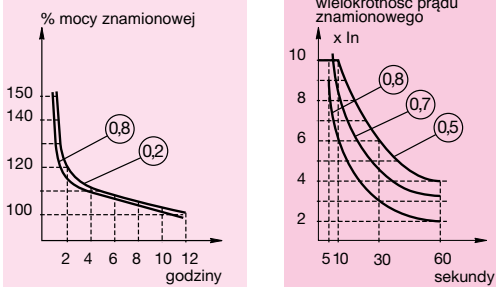
 **france transfo**
Schneider Electric
GEI 215100b

przebieżania

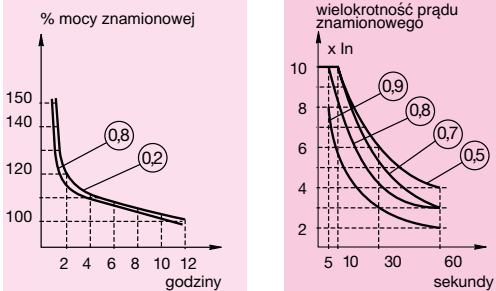
dopuszczalne przebieżania długotrwałe w cyklu dziennym

akceptowalne krótkotrwałe przebieżania

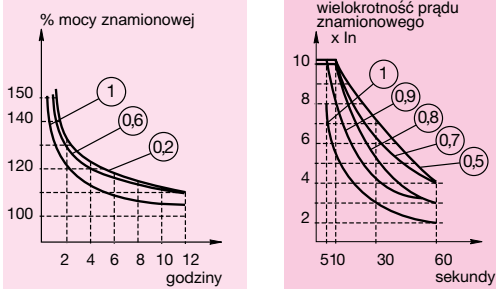
Średnia roczna temp. otoczenia +10°C



Średnia roczna temp. otoczenia



Średnia roczna temp. otoczenia -10°C



Wykresy temperatur odpowiadające temperaturze otoczenia

informacje ogólne

Transformatory Trihal są zaprojektowane do pracy z mocą znamionową przy temperaturze otoczenia zdefiniowanej zgodnie z normą IEC 76:

- temperatura maksymalna : 40°C ;
- średnia temperatura dzienna : 30°C;
- średnia temperatura roczna : 20°C.

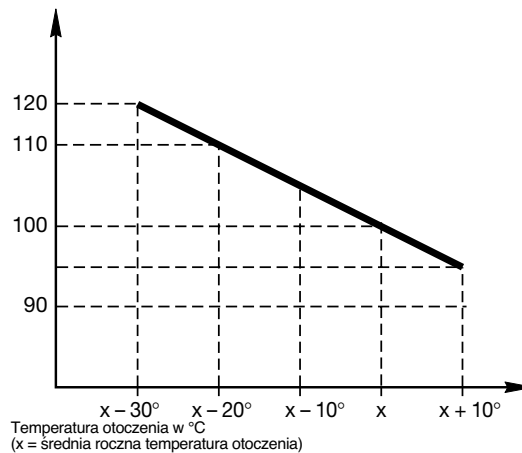
Jeśli nie jest to wyspecyfikowane, temperaturą odniesienia jest średnia roczna 20°C.

■ przebieżania są dopuszczalne bez skracania czasu użytkowania transformatora, jeśli są one kompensowane przez obciążenia mniejsze od znamionowego.

$$K = \frac{\text{obciążenie}}{\text{moc znamionowa}}$$

Dopuszczalne przebieżania uzależnione są także od średniej temperatury otoczenia. Kolumna 1 opisuje dopuszczalne przebieżania długotrwałe. Kolumna 2 wskazuje akceptowalne obciążenia krótkotrwałe.

■ rysunek poniżej przedstawia dopuszczalne stałe obciążenie transformatora, w zależności od średniej rocznej temperatury otoczenia dla normalnej żywotności transformatora.



■ Transformator zaprojektowany jest do pracy przy średniej rocznej temperaturze otoczenia równej 20°C. Dla wyższych temperatur znamionowa moc transformatora powinna być zredukowana zgodnie z tabelą:

| Średnia roczna temp. otoczenia | Dopuszczalne obciążenie |
|--------------------------------|-------------------------|
| 20°C | P |
| 25°C | 0.97 x P |
| 30°C | 0.94 x P |
| 35°C | 0.90 x P |

transport i magazynowanie



Zaladunek

transport

Transformatory są wyposażone w elementy umożliwiające bezpieczne podnoszenie oraz przemieszczanie.

■ Podnoszenie zawieszami (rys.1).

Podnoszenie jest możliwe dzięki 4 uchwytom do podnoszenia w przypadku transformatora bez obudowy i 2 uchwytom dla transformatora w obudowie metalowej (rys.1). Zawiesia podczas podnoszenia transformatora nie powinny tworzyć kąta większego niż 60°.

■ Podnoszenie przy użyciu wózka widłowego (rys.2).

Najpierw należy sprawdzić dopuszczalny udźwig wózka widłowego. Jeżeli można go wykorzystać, widły wózka umieścić wewnątrz kanałów podstawy, po usunięciu rolek.

■ Przemieszczanie transformatora

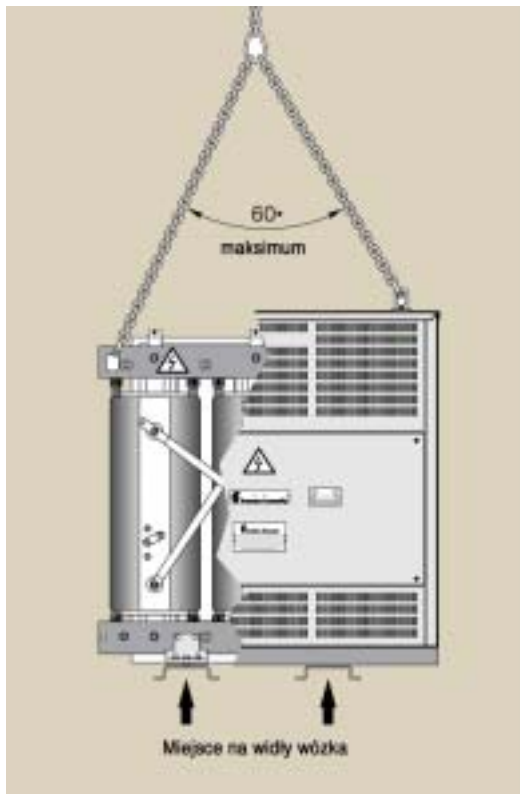
Przemieszczanie transformatora w obudowie lub bez powinno być wykonywane od spodu. W tym celu z każdej strony podstawy znajdują się otwory o średnicy 27 mm. Rolki umożliwiają przetaczanie transformatora w kierunku równoległym lub prostopadłym do osi transformatora.

■ Montaż rolek

□ przy podnoszeniu przy użyciu zawiesi (patrz rysunek 1),

□ przy użyciu wózka widłowego (rys 1 i 2):

W tym przypadku widły wózka są umieszczane w kanałach podstawy. Po uniesieniu transformatora umieszczamy pod nim drewniane belki tak, by po opuszczeniu rolki zwały swobodnie. Przesuwamy wózek. Mocujemy rolki w odpowiednim położeniu (rolki dwukierunkowe). Opuszczamy transformator na rolki.



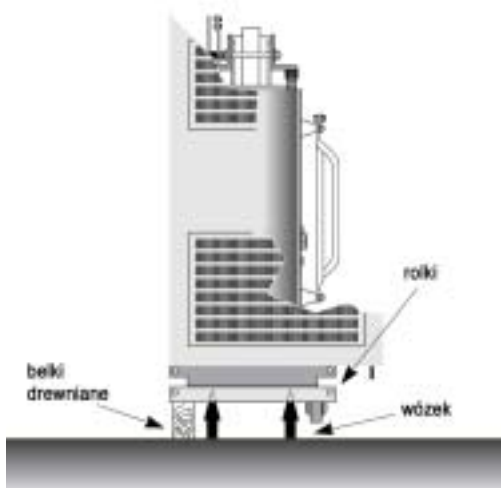
Rys.1 Podnoszenie przy pomocy zawiesi lub wózka widłowego

magazynowanie

W czasie magazynowania transformator Trihal powinien być chroniony przed kroplami wody i przed kurzem.

Jeśli transformator Trihal jest dostarczony w folii ochronnej nie powinno się jej zdejmować dopóki transformator jest magazynowany.

Transformator Trihal może być przechowywany w temperaturze minimalnej -25 °C



Rys.2 Umieszczanie rolek

uruchomienie i konserwacja

| poziom izolacji(kV) | minimalne odstępy izolacyjne powietrzne(mm) |
|---------------------|---|
| 7.2 | 270 |
| 12 | 450 |
| 17.5 | 450 |
| 24 | 450 |



Sprawdzenie przed uruchomieniem

■ Obwody pomocnicze

Obwody pomocnicze transformatora powinny być zamocowane na sztywno i powinny mieć zapewniony odpowiedni odstęp izolacyjny powietrzny od części pod napięciem. Minimalna odległość jaka jest wymagana uzależniona jest od napięcia izolacji wskazanego na tabliczce znamionowej. Patrz tabela obok.

Uwaga: Nie wolno mocować żadnych akcesoriów do rdzenia lub do uzwojeń transformatora.

■ Praca równoległa

Przed załączeniem transformatorów do pracy równoległej należy się upewnić, że transformatory mają takie same: napięcia SN i nn, grupy połączeń, napięcia zwarcia oraz, że transformatory pracują na tych samych zaczepekach.

■ Sprawdzenie przed podaniem napięcia

- Usunąć folie i inne elementy ochronne. Sprawdzić wszelkie połączenia (wykonanie, odstępy, moment dokręcenia śrub).
- Sprawdzić wyprowadzenia szyn i kabli pod kątem zachowania stopnia ochrony IP.
- Sprawdzić zgodność połączeń na zaczepekach w trzech fazach ze schematem zamieszczonym na tabliczce znamionowej.
- Dokonać oceny ogólnego stanu transformatora, czystości, sprawdzić izolację uzwojeń SN i nn do ziemi i między sobą. Do pomiaru należy użyć testera izolacji 2500V.

Przybliżone wartości rezystancji wynoszą:

SN/ziemia = 250 M Ω

Nn/ziemia = 50 M Ω

SN/nn = 250 M Ω

W przypadku uzyskania znacząco mniejszych wartości należy sprawdzić czy transformator nie jest zawilgocony.

W przypadku stwierdzenia zawilgoconia należy osuszyć transformator szmatką i powtórzyć pomiar.

W przypadku trudności prosimy o kontakt z serwisem.

konserwacja:

W normalnych warunkach użytkowania transformatora należy raz w roku dokonać oględzin i oczyścić z nagromadzonego kurzu za pomocą odkurzacza lub sprężonego powietrza. Częstotliwość czyszczenia jest uzależniona od warunków w jakich pracuje transformator. Podczas konserwacji należy sprawdzić stan połączeń, zmierzyć kluczem dynamometrycznym moment dokręcenia śrub. W przypadku nagromadzenia się "tłustego" kurzu należy go usunąć za pomocą środków odtłuszczających powierzchninie żywiczne na zimno.

serwis:

Aby uzyskać informację lub części zamienne należy znać dane znamionowe transformatora a szczególnie ważny jest numer seryjny.

serwis posprzedażny

doświadczenie wiodącego producenta
kompetencje międzynarodowe
szybka i wysokokwalifikowana pomoc

Centrum Obsługi Klienta

0 prefiks 22 511 84 64

0 801 171 500

Interwencje serwisowe w miejscu zainstalowania

Szkolenia w zakresie obsługi



parametry elektryczne

Charakterystyki dotyczące transformatorów wykonanych według norm ze str. 2

Poziom izolacji: 7,2 kV - standardowe straty jałowe

| | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-----|------|------|------|-------|-------|-------|
| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 |
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 7.2 kV | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433V | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia SN ⁽¹⁾ | ± 2.5 % do ± 5 % | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | | 1000 | 1370 | 1700 | 2000 | 2500 | 2800 |
| | obciążenia przy 75°C | | 4500 | 6700 | 7700 | 8800 | 10500 | 12300 |
| | obciążenia przy 120°C | | 5200 | 7800 | 8800 | 10000 | 12000 | 14000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| prąd włączenia | le/ln (wartość szczytowa) | | 10.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 |
| | stała czasowa | | 0.25 | 0.3 | 0.30 | 0.34 | 0.35 | 0.42 |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | | 68 | 70 | 72 | 73 | 75 | 76 |
| | dB(A) | | 56 | 58 | 59 | 60 | 62 | 62 |

Poziom izolacji: 17 kV standardowe straty jałowe

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 17.5 kV | | | | | | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433 V | | | | | | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia ⁽¹⁾ | ± 2.5 % do ± 5 % | | | | | | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | 460 | 650 | 880 | 1200 | 1650 | 2000 | 2300 | 2800 | 3100 | 4000 | 5000 | 6300 |
| | obciążenia przy 75°C | 1800 | 2350 | 3300 | 4800 | 6800 | 8200 | 9600 | 11400 | 14000 | 17400 | 20000 | 23000 |
| | obciążenia przy 120°C | 2050 | 2700 | 3800 | 5500 | 7800 | 9400 | 11000 | 13100 | 16000 | 20000 | 23000 | 26000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | 2.5 | 2.3 | 2 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | |
| prąd włączenia | le/ln (wartość szczytowa) | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9.5 | 9.5 | 9.5 |
| | stała czasowa | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.25 | 0.26 | 0.30 | 0.30 | 0.35 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.5 |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | 59 | 62 | 65 | 68 | 70 | 72 | 73 | 75 | 76 | 78 | 81 | 81 |
| | dB(A) | 48 | 51 | 53 | 56 | 57 | 59 | 59 | 61 | 62 | 63 | 66 | 66 |

Poziom izolacji: 24 kV standardowe straty jałowe

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 24 kV | | | | | | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433 V | | | | | | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia ⁽¹⁾ | ± 2.5 % do ± 5 % | | | | | | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | 460 | 650 | 880 | 1200 | 1650 | 2000 | 2300 | 2800 | 3100 | 4000 | 5000 | 6300 |
| | obciążenia przy 75°C | 1800 | 2350 | 3300 | 4800 | 6800 | 8200 | 9600 | 11400 | 14000 | 17400 | 20000 | 23000 |
| | obciążenia przy 120°C | 2050 | 2700 | 3800 | 5500 | 7800 | 9400 | 11000 | 13100 | 16000 | 20000 | 23000 | 26000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | 2.5 | 2.3 | 2 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1 | 1 | |
| prąd włączenia | le/ln (wartość szczytowa) | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9.5 | 9.5 | 9.5 | |
| | stała czasowa | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.25 | 0.26 | 0.30 | 0.30 | 0.35 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | 59 | 59 | 62 | 67 | 69 | 70 | 72 | 73 | 75 | 76 | 78 | 81 |
| | dB(A) | 48 | 47 | 50 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 61 | 61 | 63 | 66 |

(*) Moc znamionowa jest określona przy naturalnym chłodzeniu powietrzem (AN). Jeżeli zachodzi szczególna potrzeba, moc może być zwiększona o 40% przez wymuszone dodatkowe chłodzenie (AF) - patrz str. 10.

(1) Inne wykonania na żądanie po skonsultowaniu z dostawcą.

(2) Poziom izolacji: patrz str. 18.

(3) Zgodnie z IEC 60 551.

(4) W odległości 1 metra.

parametry elektryczne

Poziom izolacji: 7,2 kV zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 250 | 400 | 400 | 500 | 630 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 7,2 kV | | | | | | | | | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | | | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433 V | | | | | | | | | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia ⁽¹⁾ | ± 2,5 % do ± 5 % | | | | | | | | | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | | | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | 320 | 440 | 600 | 880 | 780 | 940 | 1150 | 1090 | 1350 | 1500 | 1850 | 2100 | 2500 | 3000 | 4100 |
| | obciążenia przy 75°C | 1700 | 2300 | 3100 | 4300 | 4500 | 5700 | 6400 | 6700 | 7700 | 8800 | 10500 | 12300 | 14900 | 18300 | 21800 |
| | obciążenia przy 120°C | 1950 | 2700 | 3500 | 4900 | 5200 | 6500 | 7300 | 7600 | 8800 | 10000 | 12000 | 14000 | 17000 | 21000 | 25000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | 2.5 | 2 | 1.8 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 0.9 | |
| prąd włączenia | Ie/In (wartość szczytowa) | 10.5 | 12 | 11 | 11 | 9 | 9 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| | stała czasowa | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.2 | 0.2 | 0.22 | 0.25 | 0.25 | 0.30 | 0.38 | 0.41 | 0.43 | 0.48 | 0.55 | 0.6 |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | 51 | 54 | 57 | 60 | 60 | 61 | 62 | 62 | 64 | 65 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 |
| | ciśnienie akustyczne Lp(A) ⁽⁴⁾ | 40 | 43 | 46 | 48 | 48 | 49 | 49 | 49 | 51 | 52 | 54 | 54 | 55 | 56 | 57 |

Poziom izolacji: 17 kV zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 17,5 kV | | | | | | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433 V | | | | | | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia ⁽¹⁾ | ± 2,5 % do ± 5 % | | | | | | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | 460 | 480 | 650 | 940 | 1250 | 1500 | 1800 | 2100 | 2400 | 3000 | 3600 | 4700 |
| | obciążenia przy 75°C | 1800 | 2350 | 3300 | 4800 | 6800 | 8200 | 9600 | 11400 | 14000 | 17400 | 20000 | 23000 |
| | obciążenia przy 120°C | 2050 | 2700 | 3800 | 5500 | 7800 | 9400 | 11000 | 13100 | 16000 | 20000 | 23000 | 26000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | 2.5 | 2.3 | 2 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 0.9 | |
| prąd włączenia | Ie/In (wartość szczytowa) | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7.5 | 7.5 |
| | stała czasowa | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.2 | 0.25 | 0.30 | 0.38 | 0.41 | 0.43 | 0.48 | 0.55 | 0.6 |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | 51 | 54 | 57 | 60 | 62 | 64 | 65 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 |
| | ciśnienie akustyczne Lp(A) ⁽⁴⁾ | 40 | 42 | 45 | 48 | 49 | 51 | 51 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |

Poziom izolacji: 24 kV zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) ^{(1) (7)} | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| poziom znamionowy izolacji ⁽²⁾ | 24 kV | | | | | | | | | | | | |
| maksymalna temperatura otoczenia | 40°C | | | | | | | | | | | | |
| napięcie wtórne stanu jałowego ⁽¹⁾ | 400 V do 433 V | | | | | | | | | | | | |
| zakres regulacji napięcia ⁽¹⁾ | ± 2,5 % do ± 5 % | | | | | | | | | | | | |
| grupa połączeń | Dyn | | | | | | | | | | | | |
| straty (W) | stanu jałowego | 460 | 480 | 650 | 940 | 1250 | 1500 | 1800 | 2100 | 2400 | 3000 | 3600 | 4700 |
| | obciążenia przy 75°C | 1800 | 2350 | 3300 | 4800 | 6800 | 8200 | 9600 | 11400 | 14000 | 17400 | 20000 | 23000 |
| | obciążenia przy 120°C | 2050 | 2700 | 3800 | 5500 | 7800 | 9400 | 11000 | 13100 | 16000 | 20000 | 23000 | 26000 |
| znamionowe napięcie zwarcia (%) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| znamionowy prąd stanu jałowego (%) | 2.5 | 2.3 | 2 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.9 | 0.9 | |
| prąd włączenia | Ie/In (wartość szczytowa) | 10.5 | 10.5 | 10.5 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7.5 | 7.5 |
| | stała czasowa | 0.1 | 0.13 | 0.18 | 0.2 | 0.25 | 0.30 | 0.38 | 0.41 | 0.43 | 0.48 | 0.55 | 0.6 |
| głośność ⁽³⁾ | moc akustyczna Lw(A) | 51 | 54 | 57 | 60 | 62 | 64 | 65 | 67 | 68 | 70 | 71 | 72 |
| | ciśnienie akustyczne Lp(A) ⁽⁴⁾ | 39 | 42 | 45 | 48 | 49 | 51 | 51 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |

(*) Moc znamionowa jest określona przy naturalnym chłodzeniu powietrzem (AN). Jeżeli zachodzi szczególna potrzeba, moc może być zwiększona o 40% przez wymuszone dodatkowe chłodzenie (AF) - patrz str. 10.

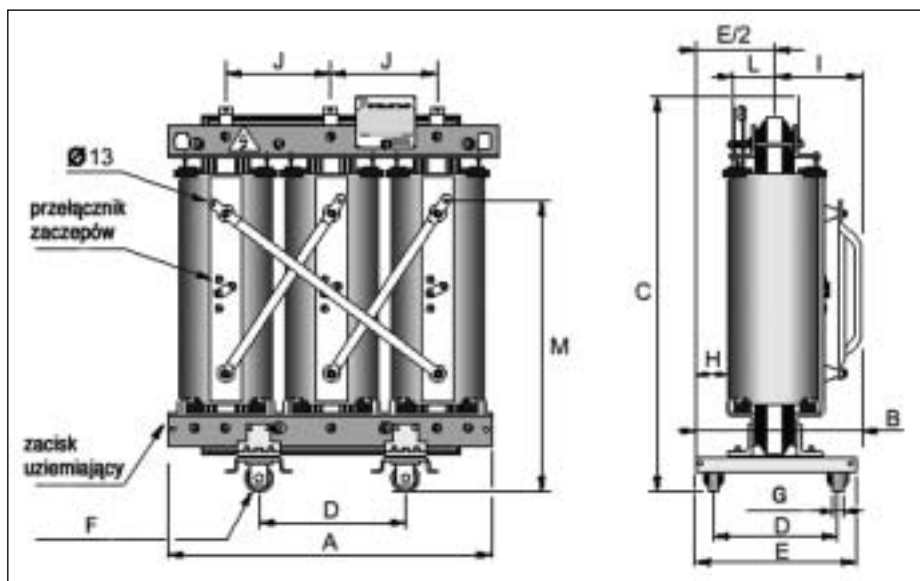
(1) Inne wykonania na życzenie po skonsultowaniu z dostawcą.

(2) Poziom izolacji: patrz str. 18.

(3) Zgodnie z IEC 60 551.

(4) W odległości 1 metra.

wymiary i ciężar



Wymiary i ciężar

transformator bez obudowy (IP00)

Wymiary i ciężar przedstawione w tablicach poniżej są podane orientacyjnie dla transformatorów 7,2 do 24 kV / 400V do 433 V o pojedynczym napięciu pierwotnym. Dotyczą transformatorów o parametrach elektrycznych podanych w poprzednich tablicach. Dla pozostałych napięć, napięć zwarcia i podwójnych napięć, ciężary i wymiary są inne (prosimy skonsultować się z nami).

Uwaga: Dla dostawcy wiążące są wymiary i ciężar transformatorów podane w potwierdzeniu zamówienia.

Poziom izolacji: 7.2 kV – niskie napięcie 400 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1285 | 1355 | 1420 | 1465 | 1515 | 1600 |
| | B | 795 | 815 | 830 | 945 | 945 | 945 |
| | C | 1310 | 1465 | 1505 | 1635 | 1785 | 1995 |
| | D | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 |
| | E | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| ciężar (kg) | | 1230 | 1540 | 1820 | 2130 | 2450 | 3150 |

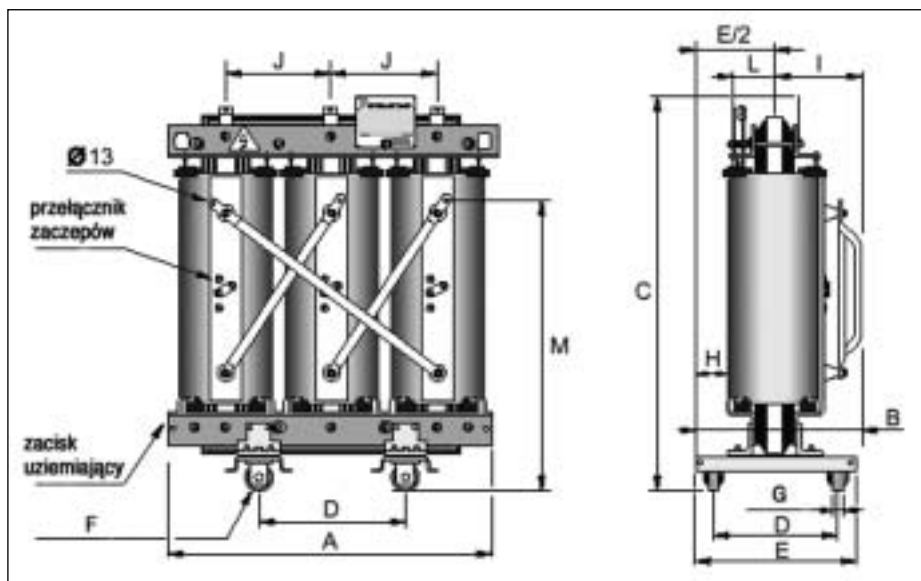
Poziom izolacji: 17.5 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1060 | 1070 | 1200 | 1325 | 1460 | 1455 | 1490 | 1545 | 1670 | 1725 | 1870 | 2050 |
| | B | 670 | 695 | 695 | 795 | 825 | 820 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | C | 1240 | 1240 | 1265 | 1365 | 1475 | 1685 | 1825 | 1835 | 1925 | 2140 | 2090 | 2280 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | | 750 | 800 | 940 | 1270 | 1740 | 1980 | 2260 | 2510 | 3170 | 3720 | 4780 | 5700 |

Poziom izolacji: 24 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1070 | 1100 | 1270 | 1360 | 1470 | 1490 | 1590 | 1610 | 1700 | 1760 | 1885 | 2085 |
| | B | 670 | 695 | 795 | 800 | 825 | 825 | 945 | 945 | 955 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | C | 1265 | 1285 | 1325 | 1415 | 1725 | 1735 | 1870 | 2010 | 2090 | 2200 | 2285 | 2335 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | | 770 | 860 | 1050 | 1360 | 1840 | 2120 | 2520 | 2860 | 3350 | 3940 | 4940 | 5950 |

wymiary i ciężar



Wymiary i ciężar

transformator bez obudowy (IP00)

Wymiary i ciężar przedstawione w tablicach poniżej są podane orientacyjnie dla transformatorów 7,2 do 24 kV / 400V do 433 V o pojedynczym napięciu pierwotnym. Dotyczą transformatorów o parametrach elektrycznych podanych w poprzednich tablicach. Dla pozostałych napięć, napięć zwarcia i podwójnych napięć, ciężary i wymiary są inne (prosimy skonsultować się z nami).

Uwaga: Dla dostawcy wiążące są wymiary i ciężar transformatorów podane w potwierdzeniu zamówienia.

Poziom izolacji: 7.2 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 400 | 500 | 630 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| wymiary (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | 1080 | 1135 | 1210 | 1250 | 1305 | 1380 | 1355 | 1405 | 1455 | 1455 | 1505 | 1590 | 1740 | 1900 | 2000 | |
| B | 680 | 680 | 695 | 795 | 795 | 805 | 795 | 810 | 830 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 | |
| C | 1210 | 1235 | 1245 | 1405 | 1325 | 1470 | 1650 | 1510 | 1520 | 1780 | 1790 | 2000 | 2110 | 2220 | 2290 | |
| D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 | |
| E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 | |
| F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 | |
| G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 | |
| ciężar (kg) | 790 | 850 | 1040 | 1300 | 1290 | 1580 | 1860 | 1740 | 1960 | 2290 | 2510 | 3150 | 3970 | 5460 | 5620 | |
| zn. napięcie zwarcia (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |

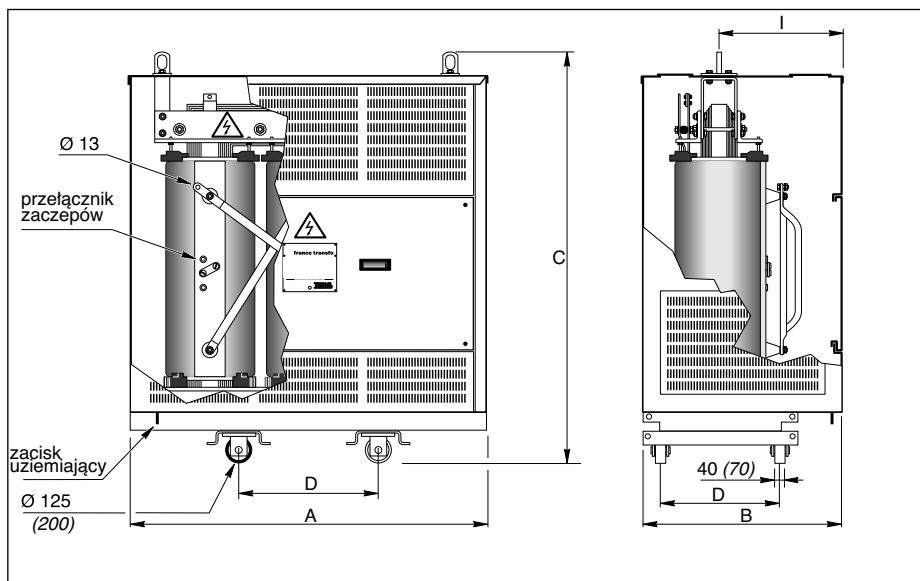
Poziom izolacji: 17.5 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | | | | | | | | | | | | |
| A | 1100 | 1200 | 1230 | 1300 | 1440 | 1455 | 1490 | 1540 | 1625 | 1785 | 1870 | 2100 |
| B | 680 | 700 | 710 | 795 | 825 | 825 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| C | 1240 | 1260 | 1280 | 1365 | 1565 | 1695 | 1830 | 2000 | 2060 | 2210 | 2230 | 2360 |
| D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | 810 | 910 | 1040 | 1280 | 1840 | 2160 | 2410 | 2870 | 3460 | 4180 | 5120 | 6200 |

Poziom izolacji: 24 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | | | | | | | | | | | | |
| A | 1120 | 1230 | 1275 | 1340 | 1480 | 1495 | 1530 | 1580 | 1665 | 1805 | 1890 | 2170 |
| B | 690 | 700 | 710 | 795 | 825 | 825 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| C | 1290 | 1315 | 1325 | 1415 | 1615 | 1745 | 1880 | 2050 | 2110 | 2260 | 2280 | 2410 |
| D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | 840 | 950 | 1100 | 1370 | 1970 | 2240 | 2510 | 2980 | 3600 | 4350 | 5330 | 6400 |

wymiary i ciężar



Wymiary i ciężar transformator w obudowie metalowej (IP31)

Wymiary i ciężar przedstawione w tablicach poniżej są podane orientacyjnie dla transformatorów 7,2 do 24 kV / 400V do 433 V o pojedynczym napięciu pierwotnym. Dotyczą transformatorów o parametrach elektrycznych podanych w poprzednich tablicach. Dla pozostałych napięć, napięć zwarcia i podwójnych napięć, ciężary i wymiary są inne (prosimy skonsultować się z nami).

Uwaga: Dla dostawcy wiążące są wymiary i ciężar transformatorów podane w potwierdzeniu zamówienia.

Poziom izolacji: 7.2 kV – niskie napięcie 400 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1700 | 1700 | 1700 | 2000 | 2000 | 2000 |
| | B | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1170 |
| | C | 1900 | 1900 | 1900 | 2400 | 2400 | 2400 |
| | D | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 |
| | E | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| ciężar (kg) | | 1420 | 1710 | 1980 | 2290 | 2600 | 3300 |

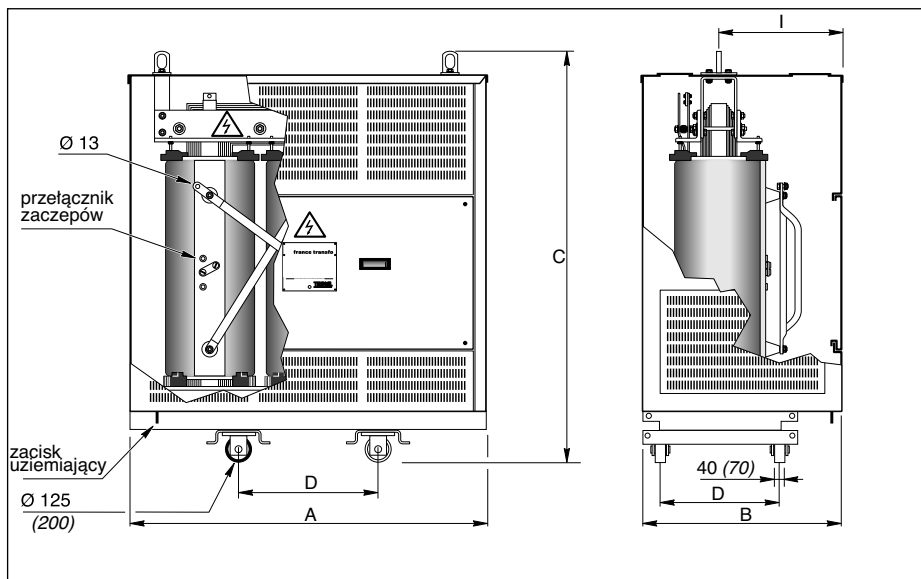
Poziom izolacji: 17.5 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1650 | 1650 | 1650 | 1700 | 1800 | 1800 | 2000 | 2000 | 2000 | 2250 | 2250 | 2280 |
| | B | 950 | 950 | 950 | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1170 | 1270 | 1270 | 1270 |
| | C | 1750 | 1750 | 1750 | 1900 | 2050 | 2050 | 2400 | 2400 | 2400 | 2600 | 2600 | 2600 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | | 920 | 960 | 1200 | 1460 | 1910 | 2180 | 2420 | 2660 | 3320 | 4110 | 5080 | 6100 |

Poziom izolacji: 24 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – standardowe straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 |
|----------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1650 | 1650 | 1650 | 1700 | 1800 | 1800 | 2000 | 2000 | 2000 | 2250 | 2250 | 2280 |
| | B | 950 | 950 | 950 | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1170 | 1270 | 1270 | 1200 |
| | C | 1750 | 1750 | 1750 | 1900 | 2050 | 2050 | 2400 | 2400 | 2400 | 2600 | 2600 | 2640 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | | 940 | 1020 | 1200 | 1550 | 2050 | 2320 | 2680 | 3010 | 3500 | 4300 | 5170 | 6410 |

wymiary i ciężar



Wymiary i ciężar transformator w obudowie metalowej (IP31)

Wymiary i ciężar przedstawione w tablicach poniżej są podane orientacyjnie dla transformatorów 7,2 do 24 kV / 400V do 433 V o pojedynczym napięciu pierwotnym. Dotyczą transformatorów o parametrach elektrycznych podanych w poprzednich tablicach. Dla pozostałych napięć, napięć zwarcia i podwójnych napięć, ciężary i wymiary są inne (prosimy skonsultować się z nami).

Uwaga: Dla dostawcy wiążące są wymiary i ciężar transformatorów podane w potwierdzeniu zamówienia.

Poziom izolacji: 7.2 kV – niskie napięcie 400 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 400 | 500 | 630 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|--------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1650 | 1650 | 1650 | 1700 | 1700 | 1700 | 1800 | 1700 | 1700 | 2000 | 2000 | 2000 | 2250 | 2250 | 2250 |
| | B | 950 | 950 | 950 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1170 | 1270 | 1270 | 1270 | 1270 |
| | C | 1750 | 1750 | 1750 | 1900 | 1900 | 1900 | 2050 | 1900 | 1900 | 2400 | 2400 | 2400 | 2600 | 2600 | 2600 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | 950 | 1020 | 1200 | 1490 | 1480 | 1750 | 2070 | 1910 | 2120 | 2450 | 2660 | 3300 | 4360 | 5770 | 5930 | |
| zn. napięcie zwarcia (%) | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |

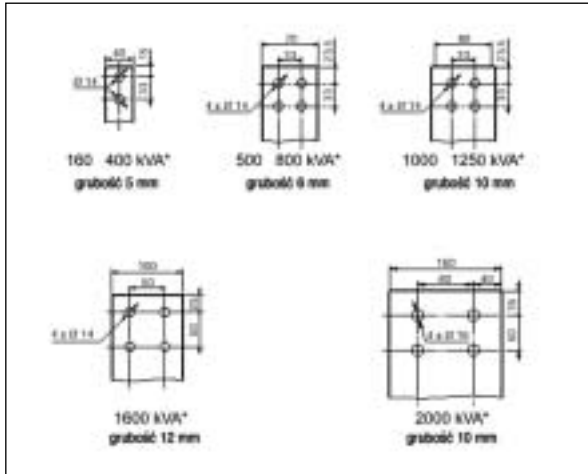
Poziom izolacji: 17.5 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1650 | 1650 | 1650 | 1700 | 1700 | 1800 | 2000 | 2000 | 1830 | 2250 | 2250 | 2280 |
| | B | 950 | 950 | 950 | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1020 | 1270 | 1270 | 1270 |
| | C | 1750 | 1750 | 1750 | 1900 | 1900 | 2050 | 2400 | 2400 | 2370 | 2600 | 2600 | 2600 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | 1240 | 1070 | 1200 | 1470 | 2010 | 2360 | 2570 | 3020 | 3750 | 4520 | 5420 | 6520 | |

Poziom izolacji: 24 kV – niskie napięcie 400 V do 433 V – zredukowane straty jałowe

| moc znamionowa (kVA) | 100 | 160 | 250 | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | |
|----------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| wymiary (mm) | A | 1650 | 1650 | 1650 | 1700 | 1800 | 1800 | 2000 | 2000 | 2000 | 2250 | 2250 | 2280 |
| | B | 950 | 950 | 950 | 1020 | 1020 | 1020 | 1170 | 1170 | 1170 | 1270 | 1270 | 1270 |
| | C | 1750 | 1750 | 1750 | 1900 | 2050 | 2050 | 2400 | 2400 | 2400 | 2600 | 2600 | 2640 |
| | D | 520 | 520 | 520 | 670 | 670 | 670 | 820 | 820 | 820 | 1070 | 1070 | 1070 |
| | E | 645 | 645 | 645 | 795 | 795 | 795 | 945 | 945 | 945 | 1195 | 1195 | 1195 |
| | F | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 160 | 160 | 200 |
| | G | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 50 | 50 | 70 |
| ciężar (kg) | 940 | 1020 | 1200 | 1550 | 2050 | 2320 | 2680 | 3010 | 3500 | 4300 | 5170 | 6410 | |

zaciski przyłączeniowe szynowe nn



Podane wymiary dotyczą zacisków wykonanych z aluminium.
Napięcia uzwojeń wtórnych 400 V i 410 V.

Uwaga:

Przewody (lub) szyny powinny być zamocowane, tak aby zapobiec mechanicznym naprężeniom na zaciskach transformatora.

(*)Dla transformatorów o mocach 2500-3150 kVA prosimy skonsultować się z nami

lista referencyjna

Trihal, obecny na całym świecie

Wybrane referencje

Energetyka

- EDF /Energetyka Francuska/, *Francja*
- ENEL /Energetyka Włoska/, *Włochy*
- NEK /Energetyka Bułgarska/, *Bułgaria*
- EDP /Energetyka Portugalska/, *Portugalia*
- Elektrownia Soroako, *Indonezja*
- Elektrownia Paka, *Malezja*
- Elektrownie wiatrowe, *Holandia*



Przemysł

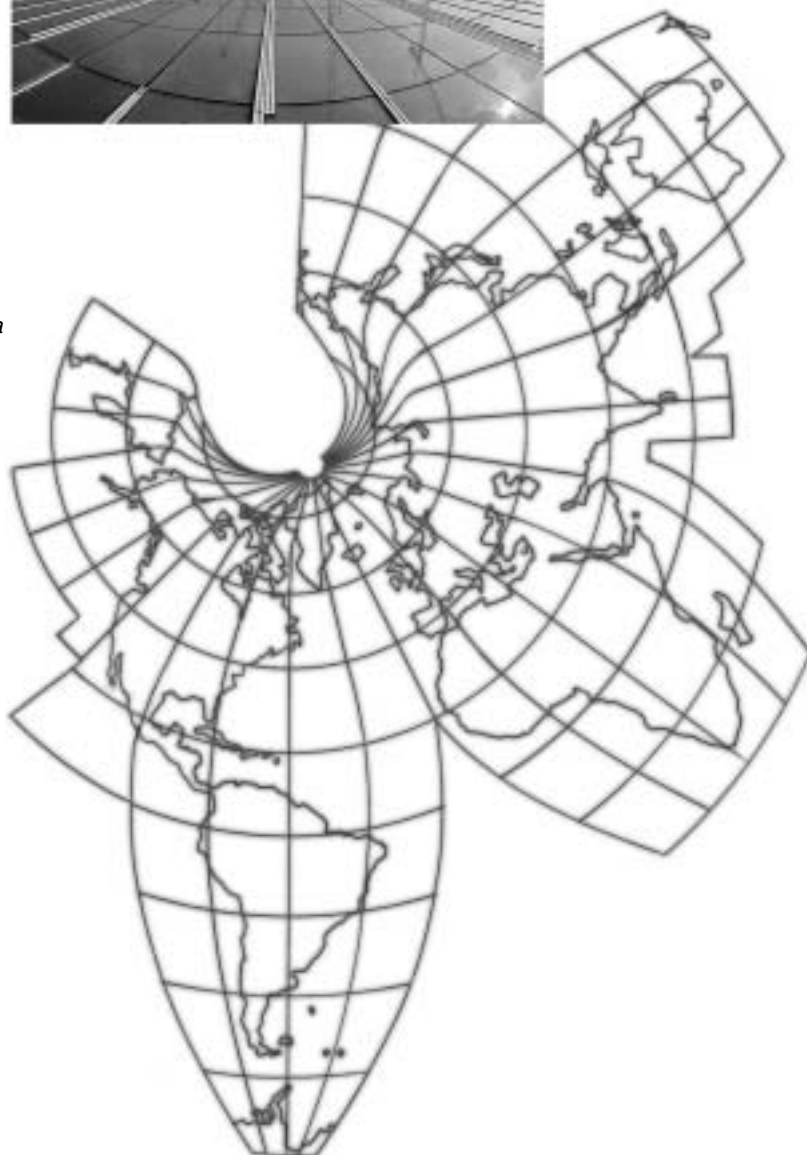
- Alcatel - Hewlett Packard - IBM - Philips - Sony, *Francja*
- Ford - Mazda - Renault - Toyota - Ibiza, *Belgia*
- Fiat - Fiat Iveco, *Włochy*
- Kopalnia Zahana, *Algieria*
- Platformy wiertnicze na morzu północnym, *Wielka Brytania*
- NASR /petrochemia/, *Egipt*
- Browary - Cukrownie, *Finlandia*
- Martini - Perrier - Procter and Gamble, *Belgia*
- KGHM Polska Miedź - Huta Sendzimir, *Polska*
- Isuzu - Glaxo Wellcome, - Bridgestone Firestone, *Polska*
- Agora - Mennica Państwowa, *Polska*

Komunikacja, transport, lotniska

- Glasgow - Londyn / Heathrow /, *Wielka Brytania*
- Almeria - Ibiza, *Hiszpania*
- Paryż / Orly - Roissy - Charles De Gaulle /, *Francja*
- Bangkok, *Tajlandia*
- Hanoi, *Wietnam*
- Rębiechowo, *Polska*
- Tunel pod kanałem La Manche, *Wielka Brytania - Francja*
- Tunel pod Mont Blanc, *Francja - Włochy*
- Kair / metro /, *Egipt*
- Meksyk / metro /, *Meksyk*
- SNCF / kolej francuska /, *Francja*
- TP S.A. - Era GSM, *Polska*

Budownictwo

- American Express - L.T.C. Bank of Japan, *Wielka Brytania*
- Giełda w Manili, *Filipiny*
- Ministerstwo Skarbu - Senat, *Francja*
- Szpital Uniwersytecki - Szpital Karolinski, *Szwecja*
- Hotel Hilton - Hotel Hyatt, *Malezja*
- Parlament Europejski, *Belgia*
- Bank Osake - Bank Kansallis, *Finlandia*
- Klinika Heidelberg - Klinika ULM, *Niemcy*
- Bank Śląski - BGŻ - Citi Bank, *Polska*
- Auchan - Geant - Carrefour - Tesco, *Polska*
- CF Puławska - Reform Plaza - Skanska Tower - ILMET, *Polska*



**Ponad 30 000 transformatorów TRIHAL od 1983 roku,
zainstalowanych w ponad 50 krajach.**

notatki:



France Transfo stosuje zasady zarządzania środowiskowego wypracowane przez Schneider Electric

Zalety:

Dla rozwoju relacji z partnerami i klientami:

- Lepsze zaangażowanie personelu;
- Zwiększona odpowiedzialność zespołów zarządzających;
- Wkład w zmniejszenie zużycia energii, wody i surowców;
- Schneider Electric jako kwalifikowany dostawca;
- Pomoc przysprzedażna dla klientów i partnerów;

Gwarancje:

Trwałego rozwoju przez:

Rozwijanie produktów przyjaznych dla środowiska z zastosowaniem najnowszych technik w celu ochrony zasobów naturalnych;

Rozwijanie produktów pod względem wpływu na środowisko.

Dobór konfiguracji i komponentów dla produktów pod względem wpływu na środowisko Stale polepszanie warunków dla ochrony środowiska we wszystkich zakładach poprzez wprowadzenie wspólnego systemu zarządzania środowiskiem.

Organizacja ta oparta jest na normie środowiskowej: ISO 14001



Ponieważ normy, dane techniczne oraz sposób funkcjonowania i użytkowania naszych urządzeń podlegają ciągłym modyfikacjom, dane zawarte w niniejszej publikacji służą jedynie celom informacyjnym i nie mogą być podstawą roszczeń prawnych.

Dystrybutor:

Schneider Electric Polska Sp. z o.o.
ul. Łubinowa 4a, 03-878 Warszawa
Centrum Obsługi Klienta:
(0 prefiks 22) 511 84 64, 0 801 171 500

<http://www.schneider-electric.pl>