

INSTRUKCJA OBSŁUGI TRANSFORMATORÓW SUCHYCH ŻYWICZNYCH



Certyfikat zarządzania jakością:
UNI EN ISO 9001/2000

1. WPROWADZENIE

Dziękując za zaufanie jakie nam okazaliście, chcielibyśmy przedstawić kilka wskazówek dotyczących prawidłowego użytkowania i instalacji transformatora. Wszystkie nasze produkty są sprawdzone i objęte gwarancją przez E.P. Quality System, certyfikowane przez DNV (Det Norske Veritas) zgodnie ze standardami UNI EN ISO 9001:2000. Nasze transformatory są wykonane zgodnie z normą IEC 60076-11. W przypadku wątpliwości lub/i braku w instrukcji informacji w zakresie urządzeń należy kontaktować się z dostawcą. W celu uzyskania dalszych informacji na temat użytkowania transformatora, prosimy o kontakt z Działem Technicznym.

2. ODBIÓR

Dostarczony transformator jest gotowy do instalacji. Musi być przewożony w pozycji pionowej, uważając, aby nie uszkodzić uzwojenia i / lub połączenia SN / NN np. stosując je jako środek do zamocowania transformatora w pojeździe. Po przyjeździe należy sprawdzić czy transformator nie został uszkodzony podczas transportu i że akcesoria są kompletne. W przeciwnym razie, należy niezwłocznie złożyć reklamację do przewoźnika.

3. PRZECHOWYWANIE

W przypadku gdy transformatory nie są instalowane zaraz po ich dostawie, muszą one być przechowywane w sposób chroniący je przed wodą, kurzem, wilgocią i promieniowaniem słonecznym nawet w przypadku gdy transformatory posiadają opakowanie ochronne (pokrowiec). Przechowywać transformatory należy w opakowaniu ochronnym, w którym one są dostarczane.



Przykładowe wykonanie opakowania ochronnego, w którym dostarczane są transformatory.

Dopuszczalna wartość wilgotności względnej: 80%.
Dopuszczalna minimalna temperatura otoczenia: -25°C.
Dopuszczalna maksymalna temperatura otoczenia: +40°C.



Po długim okresie przechowywania w warunkach niskich temperatur lub wysokiej wilgotności powietrza, przed uruchomieniem transformatora należy go osuszyć.

Zaleca się stosowanie wewnątrz opakowania ochronnego worków ze środkiem pochłaniającym wilgoć.

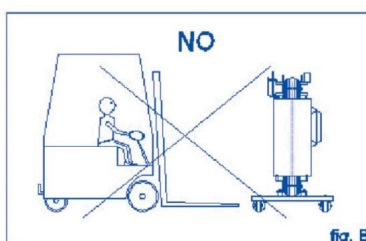
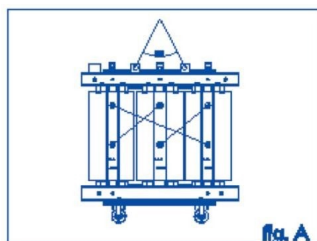
4. TRANSPORT, ZAŁADUNEK I ROZŁADUNEK

Aby uniknąć uszkodzenia transformatora podczas transportu, zaleca się zdjąć koła zamontowane na podłożu transformatora i zabezpieczyć go za pomocą pasów/lin i haków, unikając kontaktu z zaciskami wysokiego napięcia (zaciski śrubowe) oraz niskiego napięcia (przewodniki aluminiowe lub miedziane są umieszczone wysoko, na poziomie zacisków niskiego napięcia).

Szczegółowe wytyczne dotyczące rozładunku i montażu transformatorów w obudowach znajdują się w osobnej instrukcji.

5. PODNOSZENIE

Transformator można podnosić wykorzystując cztery uchwyty do podnoszenia umiejscowione na górnej konstrukcji transformatora (rys. A), pamiętając przy tym aby używać lin odpowiednich do masy podnoszonego ciężaru (ciężar transformatora można sprawdzić na tabliczce znamionowej). Liny powinny być wystarczająco długie tak aby maksymalny kąt ostry pomiędzy nimi wynosił 60°. NIGDY nie należy używać wózka widłowego do podnoszenia transformatora od dołu (rys. B), ponieważ może to skutkować uszkodzeniem rdzenia lub przewróceniem transformatora.

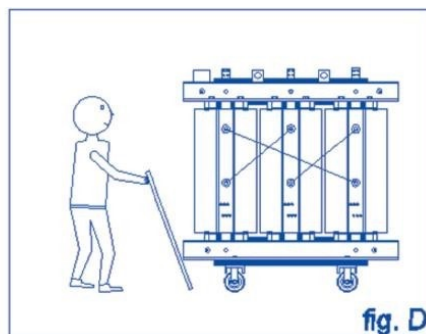
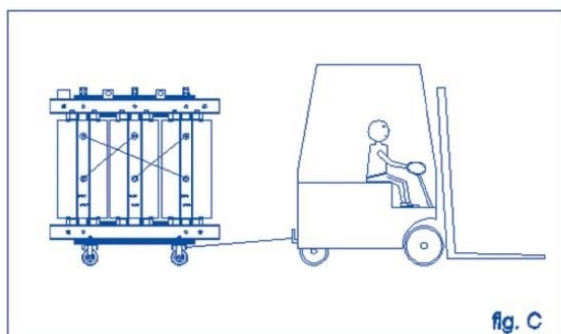


Bardzo ważne jest, aby uniknąć kolizji, które mogą doprowadzić do uszkodzenia uzwojeń transformatora.

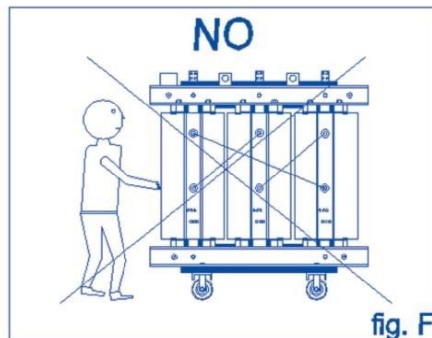
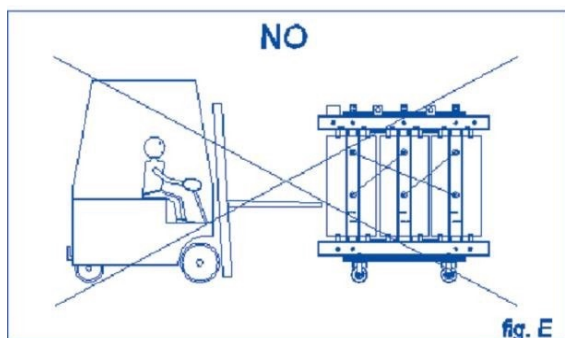
UWAGA: przed przesunięciem, załadunkiem i/lub rozładunkiem transformatora dostarczonego jest z obudową, jest ABSOLUTNIE KONIECZNE, aby zdjąć pokrywę skrzyni lub obudowy i zaczepić transformator o uchwyty na jego konstrukcji ZABRANIA SIĘ STANOWCZO załadunku/rozładunku transformatora przez podpinanie go do uchwytów obudowy bądź skrzyni.

6. PRZESUWANIE

Przesuwanie transformatora powinno być wykonane za pomocą odpowiednich lin (w zależności od masy transformatora). Liny należy zaczepić do dolnej konstrukcji transformatora (rys. C). Przesuwanie może być wykonane także ręcznie przy użyciu dźwigni, jak przedstawia poniższy rysunek (rys. D).



NIE WOLNO przesuwac transformatora ręcznie ani za pomocą urządzeń naciskając bezpośrednio na cewki (rys. E i F).



7. TEMPERATURA OTOCZENIA

Zgodnie z normą IEC 60076-11 (IEC 726) temperatura otoczenia powinna być:

- minimalna temperatura: - 25 °C
- maksymalna temperatura: +40 °C
- średnia dzienna temperatura: +30°C
- średnia roczna temperatura: +20°C

8. MONTAŻ

Transformator standardowo posiada stopień ochrony IP00 i jest przystosowany do montażu wewnętrznego w odpowiednio wystarczająco dużych pomieszczeniach zapewniających odpowiedni przepływ powietrza wokół powierzchni chłodzących.

Zalecane minimalne odległości pomiędzy transformatorem i ścianami pomieszczenia:

- napięcie do 17.5 kV = 22 cm
- napięcie do 24 kV = 28 cm
- napięcie do 36 kV = 40 cm

Minimalna odległość między dwoma transformatorami w tym samym pomieszczeniu wynosi 100 cm. Połączenia przewodów NIGDY nie mogą być przymocowane do części

aktywnej transformatora. Minimalna odległość pomiędzy kablami GN i/lub DN a powierzchnią uzwojeń GN nie może być mniejsza niż 12 cm.

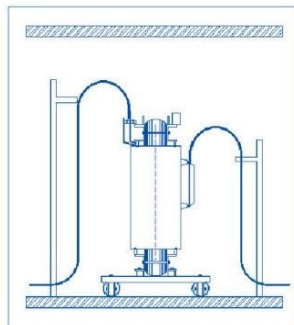
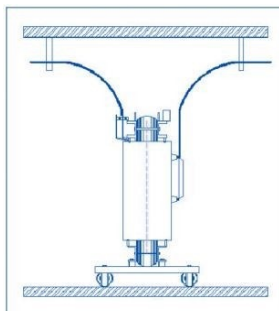
Należy upewnić się, że w pomieszczeniu jest dostateczny przepływ powietrza, w przeciwnym razie transformator może się przegrzać. Zalecany przepływ powietrza wynosi $4 \div 5 \text{ m}^3/\text{min}$ na każdy stracony kW. Jeśli pomieszczenie nie pozwala na prawidłowe chłodzenie, należy podjąć niezbędne kroki, aby zainstalować otwory w górnej części pomieszczenia, aby zapewnić odpowiednią cyrkulację powietrza.

Transformator zawsze musi stać na kołach lub na tej samej wysokości za pomocą wsporników, w celu odpowiedniego chłodzenia.

Szczegółowe wytyczne dotyczące rozładunku i montażu transformatorów w obudowach znajdują się w osobnej instrukcji.

9. POŁĄCZENIA

Na rysunkach poniżej pokazano przykłady połączeń kablowych po stronie GN i DN. Zawsze konieczne jest sprawdzenie mocowań kabli przed eksploatacją transformatora, aby uniknąć naprężeń mechanicznych, które mogą uszkodzić zaciski uzwojeń.



10. OSTRZEŻENIE

1. Kable nigdy nie powinny leżeć na uzwojeniach GN/ DN transformatora.
2. Kable nigdy nie powinny przechodzić między uzwojeniami GN/DN transformatora.
3. Ponadto dla kabli zaleca się przestrzegania minimalnej odległości izolacyjnej.

11. OBUDOWA

Na specjalne zamówienie klienta transformator może być dostarczony z obudową montowaną do konstrukcji transformatora. Obudowa złożona jest z paneli modułowych, które są łatwe w montażu i zaprojektowane tak aby mocować je do konstrukcji transformatora. Na obudowie NIE UMIESZCZAĆ dodatkowych obciążeń lub nie przeciążać struktury w inny sposób. Standardowa obudowa posiada stopień ochrony IP 31, kolor RAL 9002 (inne na żądanie).

12. PRZEKAŹNIK ZABEZPIECZAJĄCY

Łatwo programowalny mikroprocesor – podstawowa jednostka używana do kontroli temperatury transformatora. Wyświetla wartości mierzone cyfrowo. Przełącznik posiada 3 lub 4 wejścia dla trójprzewodowych czujników PT 100, z dwoma poziomami alarmowymi dla każdego z wejść. Urządzenie generuje poniższe sygnały wyjściowe:

- alarm
- działanie zabezpieczenia
- uszkodzenie sond
- załączenie/wyłączenie wentylatora

Do programowania ustawień urządzenia i sond, należy zapoznać się z informacjami dostarczonymi z urządzeniem.

13. WENTYLATORY CHŁODZĄCE

Na życzenie klienta transformator żywiczny może być wyposażony w wentylatory chłodzące, montowane po obu stronach transformatora na jego konstrukcji. Ten rodzaj wentylacji pozwala na zwiększenie mocy znamionowej transformatora o 30%, może być stosowany podczas konkretnych sytuacji takich jak: przeciążenia, wysoka temperatura otoczenia lub dostarczenie dodatkowej mocy w nagłych wypadkach. Do kontroli pracy wentylatorów potrzebny jest dodatkowy przełącznik i dodatkowa sonda PT 100. Do programowania sterowania i ustawień urządzenia, należy zapoznać się z informacjami dostarczonymi z urządzeniem.

14. TRANSFORMATORY ŻYWICZNE: WYKRES ZMIAN NAPIĘCIA PIERWOTNEGO

			=	-	
			=	0	
			=	+	+

UWAGA: BARDZO WAŻNE Zaczepy do regulacji napięcia powinny być ustawione w tej samej pozycji na każdej z faz

15. PRZECIĄŻENIA

Standardowo transformatory są zaprojektowane do pracy z mocą znamionową w temperaturze zgodnie z IEC 726 (CEI14.8) jak poniżej:

maksymalna temperatura otoczenia 40C, średnia dzienna temperatura otoczenia 40C średnia roczna temperatura otoczenia nieprzekraczająca 30C, instalacja na poziomie maksymalnie 1000 m n.p.m.

Stałe przeciążenie transformatora jest możliwe, nie mając przy tym wpływu na czas życia transformatora poprzez redukcję obciążenia w stosunku do mocy znamionowej. Dozwolone przeciążenia są zależne od wartości średniej temperatury otoczenia.

Na poniższych rysunkach pokazano dozwolone ciągłe obciążenia w zależności od temperatury obciążenia (średnia temperatura w danym okresie) w oparciu o normalny czas użytkowania transformatora.

Podczas pracy transformatora powyżej maksymalnej temperatury 40C konieczna jest redukcja obciążenia transformatora, jak poniżej:

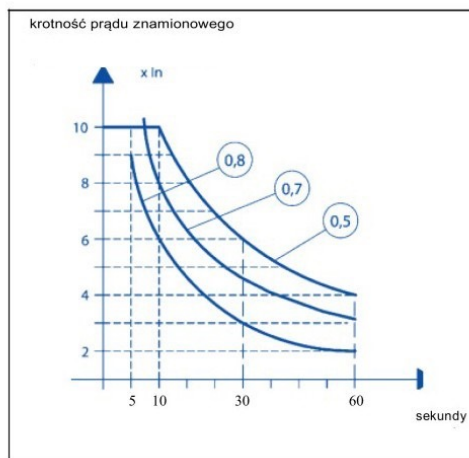
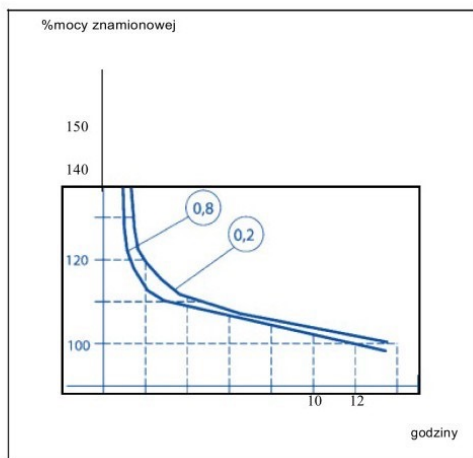
Maksymalna temperatura otoczenia	Dopuszczalne obciążenie
40	p
45	0,97 x p
50	0,94x P
55	0,90x P

Wentylacja komory transformatora lub obudowy powinna być odpowiednio dobrana tak, aby rozproszyć straty całkowite transformatora.

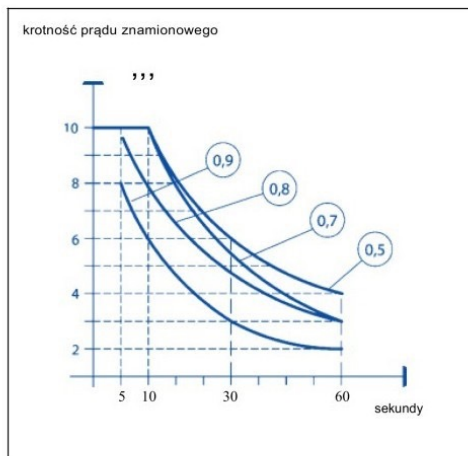
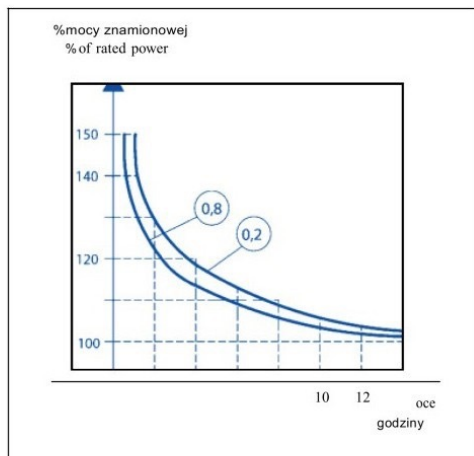
Dozwolone czasowe przeciążenia w cyklu dobowym

Krótkotrwałe dopuszczalne przeciążenia

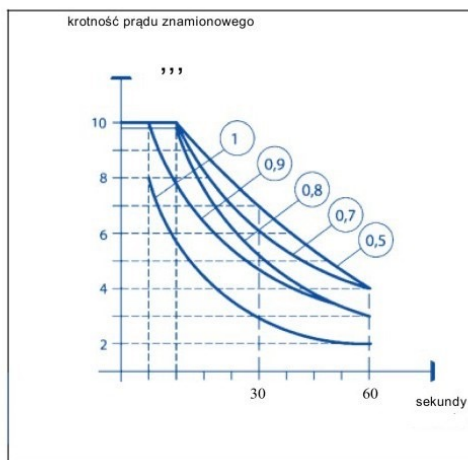
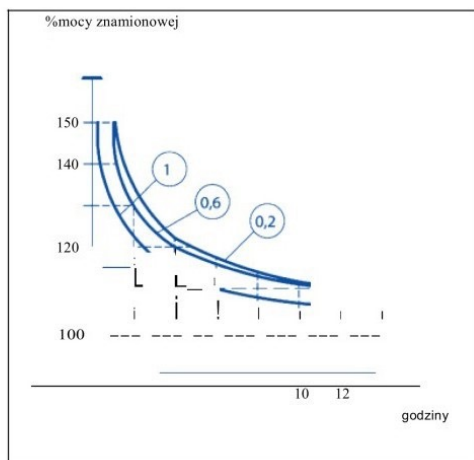
Liczba cykli: praca na biegu jałowym / praca normalna przy mocy znamionowej



Normalna temperatura otoczenia (CEI14.8)



Normalna temperatura otoczenia -10°C



16. URUCHOMIENIE

Czynności, które należy przeprowadzić przed uruchomieniem transformatora:

- Należy rzetelnie oczyścić część zewnętrzną uzwojeń SN za pomocą czystej ściereki nasączoną alkoholem oraz usunąć wszystkie ślady kurzu z przestrzeni pomiędzy uzwojeniami SN i nN z użyciem sprężonego powietrza (jednocześnie należy unikać zawieszenia pyłu w powietrzu).
- Sprawdzić, czy na konstrukcji transformatora i pomiędzy uzwojeniami nie znajdują się niepożądane przedmioty.
- Sprawdzić zasilanie transformatora (schemat połączeń).
- Sprawdzić położenie przełącznika zaczepek.
- Jeśli transformator pracuje równolegle z innymi, sprawdzić czy fazy transformatorów odpowiadają sobie (sprawdzić tabliczkę znamionową), przed zamknięciem obwodu.
- Sprawdzić połączenie czujników temperatury do przekaźnika zabezpieczającego.
- Sprawdzić obwody akcesoriów i obwodów pomocniczych, jeżeli takie istnieją (np. przekaźniki, alarmy, wentylatory chłodzące itp.).
- Po długim okresie przechowywania przed uruchomieniem transformatora należy go osuszyć.

17. KONSERWACJA I KONTROLE OKRESOWE

WAŻNE OSTRZEŻENIE:

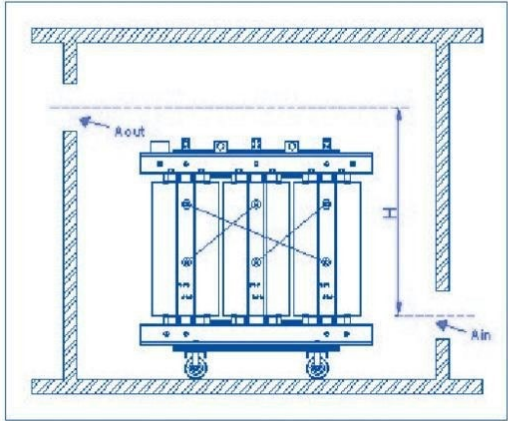
Odłączyć transformator przed wykonywaniem jakichkolwiek czynności

Przedziały czasowe kontroli okresowych różnią się w zależności od warunków pracy transformatora i jego użycia. Jednak, zaleca się półroczne, co najmniej roczne sprawdzenia:

- Sprawdzenie działania czujników temperatury PT 100
- Sprawdzenie dokręcenia śruby mocowania transformatora.
- Sprawdzenie dokręcenia śrub łączeniowych GN i DN.
- Sprawdź dokręcenia śrub na blokach ściskających.
Ponadto bardzo ważne jest, aby zachować czyste uzwojenia usuwając nagromadzony kurz czyszcząc na sucho.

18. ROZPROSZENIE CIEPŁA – WENTYLACJA NATURALNA

Aby uniknąć przegrzania, które może niekorzystnie wpływać na jego działanie, energia cieplna (ciepło) wytwarzane przez transformator podczas pracy powinno być odpowiednio rozpraszane. Problem ten jest szczególnie poważny jeżeli transformator jest umieszczony w małej kabinie lub obudowie. W takich przypadkach należy zapewnić właściwy przepływ świeżego powietrza poprzez otwór z żaluzjami na dole komory, aż do górnego otworu stanowiącego wyrzut ciepłego powietrza. Wzór obliczania otworu wylotowego ciepłego powietrza, generowanych przez transformator strat P (kW), sprowadza się do obliczenia powierzchni otworów i różnicy wysokości pomiędzy nimi. (1kW=0,86 kcal).



$A_{in} = P \times 0,188 / V H$;
 $A_{out} = 1,10 \times A_{in}$;
 A_{out} = Powierzchnia otworu ciepłego powietrza w m2 (bez kratki)
 A_{in} = Powierzchnia otworu zimnego powietrza w m2 (bez kratki)
 P = Straty całkowite w kW;
 H = Odległość pomiędzy osiami otworu wolotowego i wylotowego

19. KONTROLA DOKRĘCENIA

Sprawdzić czy mechaniczne i elektryczne połączenia zgadzają się z poniższą tabelą:

Śruba	Połączenie elektryczne (Nm)		Połączenie mechaniczne (Nm)
	Stal	Mosiądz	
M6	15 – 20	10 – 15	35
M8	40 – 50	15 – 20	60
M10	60 – 70	30 – 40	85
M12	70 – 80	50 – 60	95
M14	100 – 120	70 – 80	150
M16	130 – 140	90 – 100	230
M18	/	/	320
M20	/	/	450
M22	/	/	600
M24	/	/	750

Informacje techniczne dotyczące kontroli za pomocą podczerwieni transformatorów suchych żywicznych

Szanowny Kliencie, w poniższym dokumencie chcielibyśmy podać kilka prostych ale ważnych informacji, które pozwolą na lepsze rozumienie podczas obserwacji pracy transformatora suchego żywicznego oraz określenie czy transformator pracuje normalnie i czy wartości parametrów mieszczą się w spodziewanych granicach albo w przypadku konieczności wykonanie dodatkowych badań w celu uniknięcia wyłączeń transformatora przez zainstalowane w nim zabezpieczenie termiczne.

Transformatory suche żywiczne produkcji Elettromeccanica Piosasco przystosowane są do pracy przy maksymalnym wzroście temperatury wynoszącym 100°C powyżej temperatury otoczenia.

Materiał izolacyjny stosowany w transformatorach posiada klasę temperaturową F, co odpowiada maksymalnej dopuszczalnej temperaturze wynoszącej 155°C.

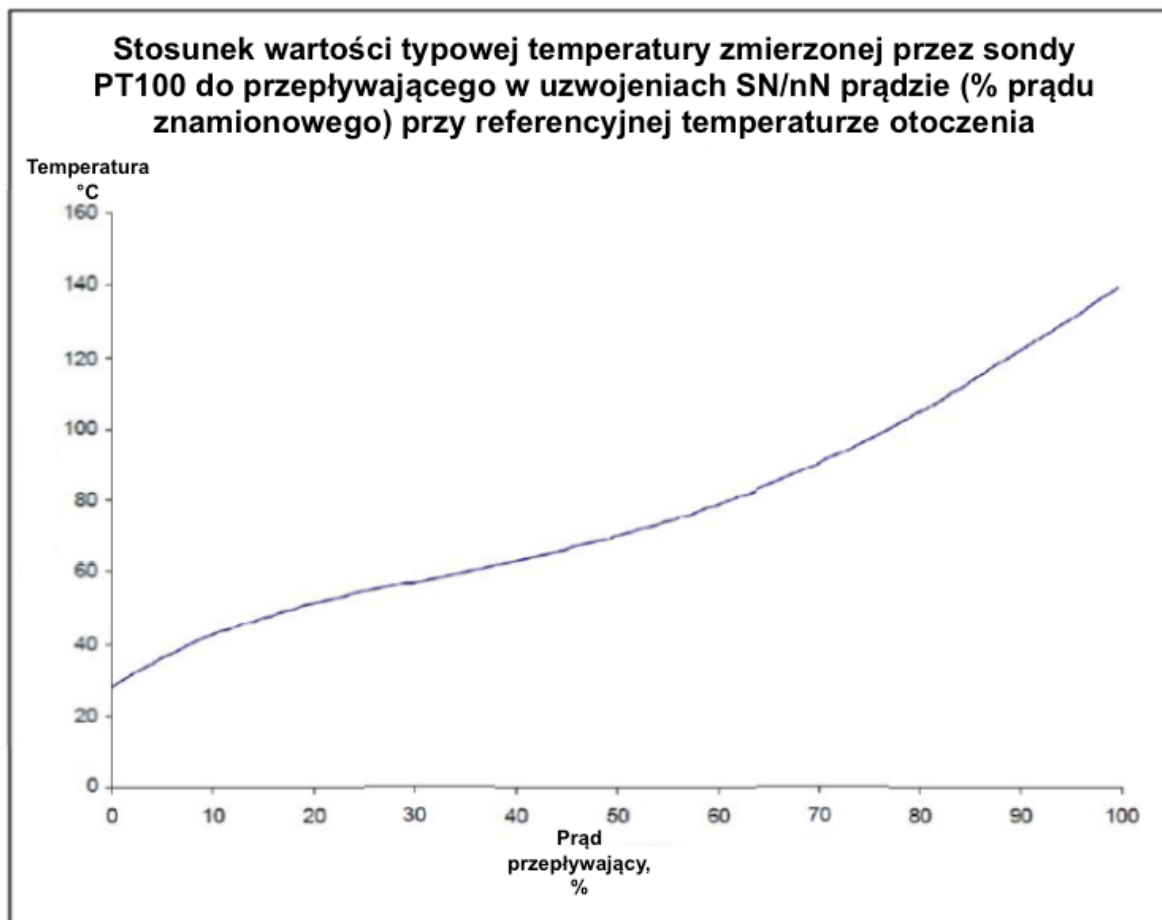
Producent zaleca nie dopuszczać przekroczenia wartości temperatury transformatora powyżej 140°C.

Powyższe zaleca się dlatego, że chociaż transformator może pracować przy temperaturze transformatora powyżej 140°C, praca w takich warunkach może spowodować przedwczesne starzenie materiału izolacyjnego i jak skutek skrócenie żywotności transformatora.



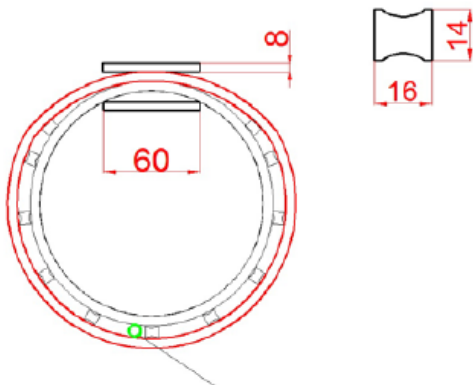
Na poniższym wykresie przedstawiono stosunek spodziewanej temperatury transformatora do przepływającego prądu.

Ogólny wykres ilustrujący krzywą temperaturową w zależności od obciążenia transformatora suchego żywicznego



Punkt o najwyższej wartości temperatury uzwojeń SN - znajduje się w przybliżeniu o 25cm poniżej górnej krawędzi uzwojenia SN

W transformatorach suchych żywicznych produkcji Elettromeccanica Piosasco sondy PT100 instalowane są pomiędzy uzwojeniami SN i nN - w przypadku braku kanałów chłodzących w uzwojeniach nN (zazwyczaj to są transformatory o mocy znamionowej do 400-500 kVA) lub w przypadku transformatorów o większej mocy znamionowej - w kanale środkowym w uzwojeniach nN. Przykłady rozmieszczenia sond pokazane są na poniższych rysunkach.



Przykład uzwojenia nN z jednym kanałem. W takim przypadku sonda PT100 zostanie zainstalowana w miejscu zaznaczonym kolorem zielonym



Przykład uzwojenia nN bez kanału. W takim przypadku sonda PT100 zostanie zainstalowana na powierzchni uzwojenia nN, pomiędzy uzwojeniami nN i SN



Punkt o najwyższej wartości temperatury uzwojeń nN - znajduje się w przybliżeniu o 25cm poniżej górnej krawędzi uzwojenia nN



Punkt o najwyższej wartości temperatury szyn nN - znajduje się w miejscu zagięcia szyn po wyjściu z uzwojenia nN

Podsumowanie

W celu kontroli temperatury transformatorów za pomocą podczerwieni, zalecamy wykonywać pomiar w poniżej wymienionych punktach krytycznych (w tych punktach spodziewana jest najwyższa wartość temperatury podczas normalnej pracy transformatora):

- kontrola temperatury uzwojeń SN

należy celować kamerą termowizyjną w punkt znajdujący się w przybliżeniu o 25cm poniżej górnej krawędzi uzwojenia SN, ponieważ tam zlokalizowany jest punkt o najwyższej wartości temperatury. Po drodze od tego punktu do dolnej krawędzi uzwojenia temperatura obniży się o kilka stopni proporcjonalnie do powierzchni kontaktującej się z otaczającym powietrzem.

- kontrola temperatury uzwojeń nN

należy celować kamerą termowizyjną w punkt znajdujący się w przybliżeniu o 25cm poniżej górnej krawędzi uzwojenia nN, ponieważ tam zlokalizowany jest punkt o najwyższej wartości temperatury. Potwierdzamy, że w ogólnych przypadkach sondy PT100 instalowane są na głębokości w przybliżeniu o 25cm poniżej górnej krawędzi kolumny nN.

- kontrola temperatury szyn nN

należy celować kamerą termowizyjną na szyny po wyjściu z uzwojeń w okolicach zagięć, ponieważ tam zlokalizowane są punkty o najwyższej wartości temperatury. Po drodze w górę od górnej krawędzi uzwojeń temperatura obniży się o kilka stopni proporcjonalnie do powierzchni kontaktującej się z otaczającym powietrzem.

W przypadku transformatorów produkcji Elettromeccanica Piosasco należy zawsze kontrolować temperaturę uzwojeń.

Dlatego w przypadku zainstalowania układu wentylacji wymuszonej, zalecamy ustawienie poniższych wartości progowych temperatury uzwojeń dla załączenia wentylatorów (zgodnie z powyższymi informacjami):

- 110°C (temperatura uzwojenia) - włączenie wentylatorów
- 100°C (temperatura uzwojenia) - wyłączenie wentylatorów

Powyższe wartości zostały zasugerowane w celu uniknięcia zakłócenia pracy zabezpieczenia temperaturowego transformatora, jednocześnie ograniczając używanie wentylatorów do niezbędnego minimum, unikając nadmiernego użycia, które nie będzie miało pozytywnego wpływu na transformator zaś będzie powodowało przedwczesne starzenie/psucie się wentylatorów.

Dla termometrów można stosować takie same nastawy jak w przekąźniku T-154, tzn. 120°C - alarm i 135°C - wyłączenie, ale zawsze biorąc pod uwagę temperaturę uzwojeń.

Co do temperatury rdzenia (która zazwyczaj jest o 15-20°C wyższa od temperatury uzwojeń nN), potwierdzamy, że nie jest ona powodem do zmartwień, ponieważ nie prowadzi ona do skrócenia okresu żywotności izolacji transformatora.

Dokładnie z tego powodu norma IEC 60076-11 dla wyznaczenia stanu przegrzania nie bierze pod uwagę temperaturę rdzenia, a tylko temperaturę uzwojeń.

Potwierdzamy, iż izolacja rdzenia wykonanego ze stali magnetycznej wykonana jest z tlenku, który wytrzymuje wysokie wartości temperatury (około 900°C), czyje zniszczenie nastąpi znacznie później niż osiągnięcie przez otaczające materiały ich temperatury topienia.

Podsumowując, zalecamy przy doborze nastaw włączenia się wentylacji wymuszonej nie brać pod uwagę temperaturę rdzenia, ponieważ ona może zwiększyć się do wartości

150-160°C nie powodując przy tym żadnych problemów oraz nie ryzykując wpłynąć na prawidłową pracę transformatora.

Postaraliśmy się dokładnie wytłumaczyć zagadnienia związane z kontrolą temperatury, ale w przypadku dodatkowych pytań prosimy o kontakt.