**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**TRANSFORMATORY ROZDZIELCZE SN/nN**

**Postanowienia ogólne**

* 1. Transformatory rozdzielcze pracują w sieci dystrybucyjnej średniego napięcia SN Spółki PGE Dystrybucja S.A.
  2. Sieci dystrybucyjne SN mogą pracować w jednym z następujących sposobów:

1. sieć z izolowanym punktem neutralnym,
2. sieć z kompensacją,
3. sieć z punktem neutralnym uziemionym przez małą impedancję.
   1. Sieci rozdzielcze nN mogą pracować w układach TN-C lub TT.
   2. Transformatory rozdzielcze SN/nN muszą spełniać między innymi wymogi następujących norm:
      1. PN-EN 60076-1:2011 Transformatory. Część 1: Wymagania ogólne,
      2. PN-EN 60076-2:2011 Transformatory. Część 2: Przyrosty temperatury dla transformatorów olejowych,
      3. PN-EN 60076-3:2014-02/A1:2018-09 Transformatory - Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu,
      4. PN-EN 60076-4:2004 Transformatory - Część 4: Przewodnik wykonywania prób udarem piorunowym i udarem łączeniowym - Transformatory i dławiki,
      5. PN-EN 60076-5:2009 Transformatory - Część 5: Wytrzymałość zwarciowa,
      6. PN-EN 60076-10:2017-01 Transformatory - Część 10: Wyznaczanie poziomów dźwięku,
      7. PN-E-06041:1986 Transformatory olejowe o mocy znamionowej 25 kVA i większej - Wyposażenie podstawowe (norma wycofana przywołana jako wiedza techniczna),
      8. PN-EN IEC 60296:201-03 Ciecze stosowane w elektrotechnice - Świeże mineralne oleje elektroizolacyjne do transformatorów i aparatury łączeniowej,
      9. PN-EN 50588-1:2018-03 Trójfazowe olejowe transformatory rozdzielcze 50 Hz od 50 kVA do 2500 kVA o najwyższym napięciu urządzenia nie przekraczającym 36 kV - Część 1: Wymagania ogólne,
      10. PN-EN 50464-4:2010/Ap1:2016-06 Trójfazowe olejowe transformatory rozdzielcze 50 Hz, od 50 kVA do 2500 kVA o najwyższym napięciu urządzenia nie przekraczającym 36 kV - Część 4: Wymagania i próby ciśnieniowe kadzi falistych (norma wycofana przywołana jako wiedza techniczna),
      11. PN-E-04700:1998 + Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych - Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych,
      12. PN-EN 60156:2008 Ciecze elektroizolacyjne - Określanie napięcia przebicia przy częstotliwości sieciowej - Metoda badania,
      13. PN-EN 50216-1:2004 Wyposażenie transformatorów i dławików - Część 1: Postanowienia ogólne,
      14. PN-EN 60270:2003/A1:2016-04 Wysokonapięciowa technika probiercza - Pomiary wyładowań niezupełnych,
      15. PN-EN 50243:2008 Napowietrzne izolatory na napięcia 24 kV i 36 kV oraz prądy 5 kA i 8 kA do transformatorów napełnianych cieczą,
      16. PN-EN 61936-1:2011/A1:2014-10 Instalacje elektroenergetyczne prądu przemiennego o napięciu wyższym od 1 kV, Postanowienia ogólne.
      17. PN-EN 60865-1:2012 Próby zwarciowe. Obliczanie skutków działania prądów zwarciowych. Część 1: Definicje i metody obliczania,
      18. PN-EN 60909-0:2016-09 Prądy zwarciowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego. Część 0: Obliczenia prądów,
      19. PN-EN 60071-1:2020-04 Koordynacja izolacji. Część 1: Definicje, zasady i reguły (oryg.),
      20. Ochrona sieci elektroenergetycznych od przepięć PTPiREE – 2005,
      21. Rozporządzenie parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 r. ustanawiające wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93 (Dz, U. UE z 13.08.2008 r.; L 218/30),
      22. Rozporządzenia Komisji (UE) nr 548/2014 z dnia 21 maja 2014 roku w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do transformatorów elektroenergetycznych małej, średniej i dużej mocy.
   3. Transformatory rozdzielcze SN/nN muszą spełniać także wymagania innych norm dotyczących zamawianego urządzenia, zastosowanego osprzętu i wyposażenia.
   4. Specyfikacją techniczną objęto dwuuzwojeniowe trójfazowe transformatory rozdzielcze SN/nN o mocach znamionowych: 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630 kVA,przystosowane do pracy ciągłej w warunkach klimatu umiarkowanego (temperatura otoczenia od -25 °C do +40 °C), instalowane do wysokości 1000 m n.p.m. na otwartych przestrzeniach lub w pomieszczeniach przewietrzanych.
4. **Wymagane warunki gwarancji** 
   1. Wykonawca gwarantuje dla każdego z dostarczonych transformatorów, że urządzenia są fabrycznie nowe i wolne od wad, wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy licząc od daty dostawy transformatorów, a ich parametry techniczne są zgodne ze szczegółowymi wymaganiami technicznymi.
5. **Wymagane Certyfikaty i oświadczenia:**

* **Certyfikaty Zgodności** potwierdzające zgodność z daną przedmiotową normą wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednego z sygnatariuszy Wielostronnych Porozumień EA MLA, IAF MLA, ILAC MRA w zakresie respektowania udzielanych akredytacji (w takim przypadku należy dostarczyć potwierdzenie przystąpienia jednostki akredytującej do Porozumienia o Współpracy Międzynarodowej

Lub

Dokumenty potwierdzające, że oferowane wyroby są zgodne z daną przedmiotową normą (PN-EN 60076-1:2011) i które zostały wydane przez jednostkę posiadającą odpowiedni zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji lub jednostkę certyfikującą posiadającą akredytację w zakresie danej normy udzieloną przez jednostkę akredytującą będącą członkiem porozumienia EA MLA

* Karty katalogowe, w języku polskim, oferowanych transformatorów oraz zastosowanego osprzętu tj. kondensatorów nN, zacisków przyłączeniowych nN (DN), zacisków przyłączeniowych SN (GN), przepustów olejowych nN (DN), przepustów olejowych SN (GN), osłon izolacyjnych nN, osłon izolacyjnych SN, ograniczników przepięć nN, ograniczników przepięć SN, przełącznika zaczepów. Zamawiający dopuszcza przedłożenie innych dokumentów, potwierdzających spełnienie wymagań technicznych określonych przez Zamawiającego;

**Tabela wymagań technicznych dla transformatorów rozdzielczych SN/nN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Opis wymagań technicznych:** | **Uwagi** |
| **1.** | **Parametry główne transformatorów rozdzielczych SN/nN:**   * moc znamionowa transformatora:   **40 kVA; 63 kVA; 100 kVA; 160 kVA; 250 kVA; 400 kVA; 630 kVA;**   * przekładnia napięciowa transformatora:   **15,75/0,42 kV;** |  |
| **2.** | Transformatory muszą zapewniać możliwość bezawaryjnej pracy transformatora w warunkach 20 % chwilowego przeciążenia. |  |
| **3.** | Grupy połączeń:  **Yzn 5** lub **Dyn 5** – dla transformatorów o mocy od 40 do 100 kVA,  **Dyn 5** – dla transformatorów o mocach powyżej 100 kVA. |  |
| **4.** | Napięcie zwarcia:  **4,0%** - dla transformatorów o mocy od 40 do 400 kVA (z tolerancją ±10%),  **6%** - dla transformatorów o mocach powyżej 400 kVA (z tolerancją ±10%). |  |
| **5.** | Dla każdego typoszeregu dostarczonych transformatorów musi być dołączony wykres prądu jałowego w zależności od poziomu napięcia dla zakresu od 0,9 x Un do 1,1 x Un |  |
| **6.** | Chłodzenie powietrzne, naturalne (ON - AN). |  |
| **7.** | Klasa izolacji: „A”. |  |
| **8.** | Podstawowa częstotliwość pracy: 50 Hz. |  |
| **9.** | Przystosowane do pracy ciągłej w warunkach klimatu umiarkowanego (temperatura otoczenia od -25 °C do +40 °C), instalowane do wysokości 1000 m n.p.m. na otwartych przestrzeniach lub w pomieszczeniach przewietrzanych. |  |
| **10.** | Poziomy izolacji uzwojeń:   1. GN – 38 kV (LI 95 AC) (o najwyższym napięciu urządzenia 17,5 kV), 2. DN – 8 kV (AC 8) potwierdzone badaniami, 3. Znamionowe napięcia probiercze uzwojeń transformatorów:  |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Najwyższe napięcie uzwojenia**  **[kV]** | **Znamionowe napięcie probiercze piorunowe**  **(LI AC) [kV]** | **Znamionowe krótkotrwałe napięcie probiercze przemienne**  **(AC) [kV]** | | 1,1 | - | 8 | | 7,2 | 60 | 20 | | 12 | 75 | 28 | | 17,5 | 95 | 38 | | 24 | 125 | 50 | | 36 | 170 | 70 | |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **11.** | **Straty** o poziomie nie wyższym niż **AK, Ao-10%** dla transformatorów o przekładni:, 15,75/0,42kV (wg normy PN-EN 50588-1:2016-04 i Rozporządzenia Komisji UE Nr 548/2014 z dn. 21 maja 2014 roku, dla 2 etapu) z wyjątkiem transformatorów o mocy 40 i 63 kVA, których nie ujęto w w/w normie i dla których wartość strat podano w tabeli poniżej. Najwyższe dopuszczalne straty gwarantowane nie mogą być przekroczone – 0 % tolerancji strat na plus. Tabela strat dla transformatorów nie zamieszczonych w normie PN-EN 50588-1:2016-04:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Moc**  **[kVA]** | **Wartość strat jałowych [W]** | **Wartość strat obciążeniowych [W]** | | 40 | **74** | **690** | | 63 | **94** | **880** | |  | | | |  |
| **12.** | Maksymalny dopuszczalny poziom mocy akustycznej zgodnie z PN-EN 50588-1:2016-04     |  |  | | --- | --- | | Moc  [kVA] | Maksymalny poziom mocy akustycznej **LWA** [dB(A)] | | Górne napięcie: 15,75 kV | | 40 | 39 | | 63 | 40 | | 100 | 41 | | 160 | 44 | | 250 | 47 | | 400 | 50 | | 630 | 52 |   Poziom mocy akustycznej mierzony zgodnie z normą PN-EN 60076-10:2017-01.  Pomiar poziomu mocy akustycznej należy wykonać dla każdego transformatora, a wartość nanieść na tabliczce znamionowej zgodnie z Załącznikiem nr 3 |  |
| **13.** | Przełącznik zaczepów:  siedmiostopniowy, beznapięciowy przełącznik zaczepów po stronie GN, w zakresie ± 3 x 2,5%Un, z napędem ręcznym, zębatkowy, wspólny dla wszystkich trzech faz, wyprowadzony na pokrywę transformatora, posiadający blokadę pokrętła na każdym zaczepie i trwale oznakowany wskaźnik pozycji przełącznika zaczepów w postaci: +7,5%; +5%; +2,5%; 0; -2,5%; -5%; -7,5%.  W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się pięciostopniowy przełącznik zaczepów po stronie GN, w zakresie ± 2 x 2,5%Un. |  |
| **14.** | Izolatory przepustowe:   * + - porcelanowe po stronie DN i GN, |  |
| **15.** | Płyn elektroizolacyjny:   * + - olej mineralny nieinhibitowany, nie zawierający PCB ani siarki korozyjnej,     - typu MIDEL lub równoważny.   Równoważność oznacza zastosowanie estru syntetycznego o parametrach nie gorszych niż:   * biodegradowalność po 28 dniach min 89%, * punkt żelowania nie mniejszy niż -600 C, * temperatura zapłonu ISO 2592 nie mniejsza niż 3000C.   **Dla stacji wkomponowanych, wolnostojących dopuszcza się stosowanie transformatorów o izolacji żywicznej.** |  |
| **16.** | Uzwojenia GN i DN wykonane z nowej miedzi elektrolitycznej lub stopu aluminium. |  |
| **17.** | Transformatory hermetyczne – bez konserwatora oraz bez poduszki gazowej pod pokrywą kadzi. Kompensacja różnicy objętości płynu elektroizolacyjnego z powodu zmian temperatury winna odbywać się poprzez elastyczne odkształcenia uszczelnionej kadzi. |  |
| **18.** | Zabezpieczenie antykorozyjne kadzi, pokryw i innych elementów stalowych: z zewnątrz przez malowanie co najmniej dwuwarstwowo farbami: podkład i warstwa nawierzchniowa, każda w innym kolorze. Warstwa nawierzchniowa szara (RAL7038). Farba odporna na czynnik chłodząco-izolujący i wpływy atmosferyczne (w tym UV); minimalna, łączna grubość powłoki antykorozyjnej wynosi 120 μm. |  |
| **19.** | Numer fabryczny transformatora musi być czytelnie wybity na pokrywie kadzi. |  |
| **20.** | Szerokość wszystkich transformatorów nie może być większa niż 980 mm (wymiar ten określa maksymalną szerokość transformatora wraz z kołami podwozia, jeżeli wystają poza obręb boków kadzi). |  |
| **21.** | Podwozie transformatorów z możliwością przestawiania toru na kierunek wzdłużny i poprzeczny. |  |
| **22.** | Połączenie kadzi z pokrywą powinno być uszczelnione i skręcone za pomocą śrub. Cztery z nich, w pobliżu narożników, należy wykonać z utwardzonych nakrętek z łbem zrywalnym oraz utwardzonej szpilki, stanowiących zabezpieczenie antykradzieżowe. |  |
| **23.** | Transformatory muszą spełniać wymagania i normy z zakresu ochrony środowiska ze szczególnym uwzględnieniem dopuszczalnej wartości promieniowania elektromagnetycznego oraz poziomu mocy akustycznej. Transformatory i elementy dodatkowego wyposażenia nie mogą zawierać związków PCB. |  |
| **24.** | Transformator wyposażony w zawór przeciążeniowy, otwierający się przy pojawieniu zbyt wysokiego ciśnienia wewnątrz kadzi, zawór spustowy z możliwością montażu plomby. |  |
| **25.** | Wskaźnik poziomu oleju umieszczony na pokrywie kadzi transformatora, zapewniający odczyt poziomu oleju, zabezpieczony przed mechanicznym uszkodzeniem. |  |
| **26.** | Dwa zaciski M10 usytuowane na pokrywie, przeznaczone do uziemienia żył powrotnych kabli SN, oznaczone właściwym symbolem. |  |
| **27.** | Dwa zaciski usytuowane w dolnej części transformatora, przeznaczone do uziemienia transformatora, oznaczone właściwym symbolem. |  |
| **28.** | Pokrywa połączona metalicznie z kadzią oddzielnym przewodem miedzianym, giętkim (linka), o przekroju dostosowanym do mocy zwarciowej transformatora. |  |
| **29.** | Zamocowane na stałe na pokrywie kadzi transformatora uchwyty do przesuwania i podnoszenia transformatora (wraz z jego częścią wyjmowalną). |  |
| **30.** | Rdzenie transformatorów wykonane z blach zimnowalcowanych o niskiej stratności. |  |
| **31.** | **Wyposażenie dodatkowe standardowe:** |  |
| a. | **Ograniczniki przepięć nN** zamocowane na wspornikach z wysunięciem ogranicznika poza obrys transformatora.  **Wymagania techniczne:**   * + 1. beziskiernikowy, warystorowy ogranicznik przepięć,     2. warystor z tlenku cynku z dodatkiem tlenków innych metali,     3. osłona zewnętrzna wykonana z materiału izolacyjnego,     4. odłącznik stanowiący wskaźnik uszkodzenia,     5. odporny na warunki środowiskowe i promieniowanie UV     6. przewody przyłączeniowe zakończone końcówkami.   **Dane znamionowe:**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **L.p** | **Parametry** | **Wymagane wartości przy znamionowym prądzie wyładowczym (8/20 µs) 10kA** | | 1 | Częstotliwość | 50 Hz | | 2 | Napięcie trwałej pracy Uc | 500 V | | 3 | Prąd wyładowczy Imax | ≤40 kA | | 4 | Zdolność pochłaniana energii | ≥3 kJ/ kV Uc | | 5 | Klasa rozładowania linii | II | | 6 | Napięciowy poziom ochrony Up | ≤2 kV | | 7 | Dostosowane do pracy na wysokościach | do 2000 m n.p.m. | | 8 | Temperatura otoczenia w warunkach pracy i składowania | Od -40°C do +70°C | |  |
| b. | Kompensacja indywidualna mocy biernej transformatorów SN/nN:   1. kompensację indywidualną mocy biernej biegu jałowego transformatorów SN/nN o mocy powyżej 250 kVA należy zrealizować za pomocą kondensatorów, 2. kondensator powinien być dobrany indywidualnie do prądu biegu jałowego, 3. kondensatory mocowane do kadzi transformatora za pomocą łatwo demontowanego uchwytu (tzw. klipsa), samoczynnie wyłączające się od strony zasilania w przypadku uszkodzenia (zrywające połączenia elektryczne wewnątrz obudowy), sygnalizujące uszkodzenie poprzez odkształcenie obudowy, 4. Podstawowe dane techniczne kondensatorów:    * napięcie znamionowe: 440 V,    * częstotliwość: 50 Hz,    * wykonanie konstrukcyjne: trójfazowe, napowietrzne,    * stopień ochrony kompletnego kondensatora z wyprowadzonymi przewodami: co najmniej IP 44,    * wykonanie zwijek kondensatora: samoregenerujące,    * zabezpieczenie od zwarć: ciśnieniowe, wewnętrzne,    * izolacja wewnętrzna: gazowa (azotowa - N2),    * straty mocy czynnej: poniżej 0,2 W/kvar,    * napięcie probiercze:  zacisk - zacisk 2 x Un / 50 Hz /2 s,   zacisk - obudowa 3 kV /50 Hz /10 s,   * + dopuszczalne napięcie robocze: 1,1 x Un - 8 h / dobę,   + wymagania środowiskowe:     - * klasa temperaturowa: D,       * min. temperatura otoczenia: - 40 °C,       * max. temperatura otoczenia: + 50 °C,       * max. temperatura obudowy: + 70 °C. |  |
| c. | Transformatory bez iskierników |  |
| d. | Osłony izolacyjne na zaciski po stronie GN (nie dotyczy przepustów konektorowych) oraz przepusty i zaciski po stronie DN, dwuwarstwowe, mocowane śrubami izolacyjnymi, odporne na promieniowanie UV o poziomie niepalności co najmniej V1, dopasowane do zastosowanych zacisków transformatorowych |  |
| **32.** | **Opcja wyposażenia (OW):** |  |
| a. | **Zaciski przyłączeniowe na izolatorach nN:** kute, mosiężne, cynowane, umożliwiające bezkońcówkowe podłączenie 2 torów prądowych głównych w zakresie 50-240 mm2 oraz 2 przewodów pomocniczych w zakresie od 2,5 do 50 mm2 (do przyłączenia ogranicznika przepięć i kondensatora)  Zacisk przyłączeniowy na przepuście neutralnym nN: wykonany jw. lub zacisk z możliwością dodatkowego podłączenia bednarki uziemiającej. | **Dokładne typy zacisków należy uzgodnić z Rejonem Energetycznym.** |
| b. | **Zaciski przyłączeniowe na izolatorach nN:** kute, mosiężne, cynowane, do połączeń szynowych - płaski typu łopatkowego do przyłączenia szyn. | **Dokładne typy zacisków należy uzgodnić z Rejonem Energetycznym.** |
| c. | **Zaciski przyłączeniowe na izolatorach SN:** mosiężne, cynowane - do realizacji podłączenia napięcia górnego bez konieczności stosowania końcówek kablowych. | **Dokładne typy zacisków należy uzgodnić z Rejonem Energetycznym.** |
| d. | **Zaciski przyłączeniowe na izolatorach SN:** mosiężne, cynowane - Zacisk do realizacji podłączenia napięcia górnego bez konieczności stosowania końcówek kablowych z możliwością podpięcia ogranicznika przepięć SN. | **Dokładne typy zacisków należy uzgodnić z Rejonem Energetycznym.** |
| e. | **Ograniczniki przepięć po stronie SN** - dla transformatorów od 40 do 630 kVA o napięciu górnym 15 kV.  **Wymagania techniczne:**   1. Budowa ogranicznika przepięć:  * beziskiernikowy, warystorowy ogranicznik przepięć, * osłona zewnętrzna silikonowa typu LSR lub HTV wykonana metodą wtryskową, * obudowa wewnętrzna wykonana z materiału izolacyjnego zapewniającego dobrą wytrzymałość mechaniczną.  1. Wielkość i kształt osłony izolacyjnej ogranicznika ma zapewnić wymaganą drogę upływu. 2. Wszystkie metalowe akcesoria przyłączeniowe (zacisk górny liniowy oraz zacisk uziomowy) powinny być wykonane z materiałów nierdzewnych lub ocynkowanych metodą ogniową.   **Dane znamionowe:**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **lp** | **Parametr** | **Wymagana wartość** | | 1 | Napięcie znamionowe sieci | **15 kV** | | 2 | Napięcie znamionowe Ur ≥ | 21 kV | | 3 | Napięcie trwałej pracy Uc ≥ | 17,5 kV | | 4 | Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 µs) | 10 kA | | 5 | Wytrzymałość na udar prądowy długotrwały (2000 µs) ≥ | 250 A | | 6 | Zdolność pochłaniania energii ≥ | 3,3 kJ / kV Uc | | 7 | Klasa rozładowania linii wg PN/IEC 99-4 | 1 | | 8 | Wytrzymałość zwarciowa ≥ | 20 kA/0,2 s | | 9 | Napięcie obniżone (udar 8/20 µs; 10 kA) ≤ | 63 kV | | 10 | Graniczny prąd rozładowczy (4/10 µs) | 100 kA | | 11 | Częstotliwość znamionowa | 50 Hz | | 12 | Wewnętrzne wyładowania niezupełne ≤ | 10 pC | | 13 | Temperatura pracy | - 40 0C do + 40 0C | | 14 | Wytrzymałość na moment zginający ≥ | 200 Nm | | 15 | Minimalna droga upływu dla II strefy | 460 mm | |  |

**Wymagania techniczne dotyczące tabliczek znamionowych**

**dla transformatorów rozdzielczych SN/nN**

Tabliczki znamionowe mosiężne lub aluminiowe muszą być trwale zamocowane (np. nitowanie w czterech narożnych punktach tabliczki) na kadzi do węższych boków, w ilości 2 sztuk po obu stronach transformatora. Treść wszystkich opisów na tabliczkach powinna być wykonana w sposób wypukły lub wklęsły poprzez: wybijanie, trawienie, grawerowanie lub napylanie. Nie dopuszcza się wyklejania opisów folią samoprzylepną. Wszystkie napisy na transformatorze muszą być wykonane w języku polskim.

|  |  |
| --- | --- |
| **Lp.** | **Opis wymagań - Tabliczka znamionowa, powinna zawierać następujące dane:** |
|  | Producent transformatora |
|  | Nazwa: Transformator olejowy |
|  | Typ transformatora oraz identyfikator modelu |
|  | **\*** Numer fabryczny |
|  | Rok budowy |
|  | Moc w kVA |
|  | Częstotliwość |
|  | Grupa połączeń |
|  | Liczba faz |
|  | Chłodzenie |
|  | U GN [V], ± ...[%], prąd znamionowy GN [A] |
|  | U DN [V], prąd znamionowy DN [A] |
|  | Napięcie zwarcia [%] |
|  | Straty jałowe [W] |
|  | Straty obciążeniowe [W] |
|  | Prąd biegu jałowego dla zaczepu środkowego [A] |
|  | Poziom izolacji GN [kV] |
|  | Poziom izolacji DN [kV] |
|  | Masa:   * Całkowita [kg], * Płynu elektroizolacyjnego [kg] |
|  | Rodzaj płynu elektroizolacyjnego |
|  | Rodzaj pracy |
|  | Klasa izolacji |
|  | Nr normy, wg której został wykonany |
|  | Wartość mocy kondensatora dla napięcia 440 V, do kompensacji prądu stanu jałowego |
|  | Wymagane oznaczenie każdej fazy poprzez zamocowanie trwałych tabliczek po obu stronach izolatorów górnego i niskiego napięcia |
|  | Rodzaj materiału, z którego wykonano uzwojenia oraz ich masy [kg] |
|  | Rodzaj materiału, z którego wykonano rdzeń oraz jego masa [kg] |
|  | Poziom mocy akustycznej LWA - zmierzony i gwarantowany w dB(A) |

***UWAGA!***

**\* *Zamawiający wymaga żeby numer fabryczny transformatora był czytelnie wybity na pokrywie kadzi transformatora*.**