

Nowe rozwiązania w stacjach transformatorowych SN/nn w aspekcie aktualnych wymagań normalizacyjnych.

Elektromontaż Lublin powstał w 1953 roku. Od momentu powstania specjalizował się w produkcji stacji transformatorowych różnych typów dla potrzeb krajowych i zagranicznych. Dlatego też można śmiało określić, że jest prekursorem w zakresie produkcji stacji transformatorowych.

W roku 1994 opracowano nowe rozwiązania małogabarytowych stacji transformatorowych w obudowie betonowej zgodnych z ówczesną normą



Stacja STLmb w Kazimierzu Dolnym. europejską IEC 1330 w ramach wygranego przetargu ogłoszonego przez Polskie Towarzystwo Przesyły i Rozdziału Energii Elektrycznej w Poznaniu. Obudowę tej stacji stanowi modułowa prefabrykowana konstrukcja żelbetowa składająca się z części nadziemnej oraz monolitycznego fundamentu.

Obecnie Elektromontaż-Lublin Sp. z o.o. specjalizuje się w produkcji urządzeń dla energetyki zawodowej, budownictwa, jak też dla różnych gałęzi przemysłu, w tym dla przemysłu wydobywczego. W swojej ofercie posiadamy m.in. kontenerowe stacje transformatorowe w obudowach betonowych i metalowych, w tym stacje specjalne, złącza kablowe średniego napięcia w obudowach betonowych, rozdzielnice średniego i niskiego napięcia, kontenery i elementy konstrukcyjne, urządzenia sterowniczo – pomiarowe i przewody szynowe niskiego napięcia.

Od momentu wejścia Polski do UE zaszła potrzeba ujednoczenia systemu oceny zgodności wyrobów krajowych i dostosowania go do wymagań europejskich.

Normy PN-EN są normami wydawanymi za zgodą CENELEC (Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego Elektrotechniki) i są zgodne z IEC.

Główną normą dotyczącą stacji transformatorowych prefabrykowanych SN/nn jest norma **PN-EN 62271-202:2007-** Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza - Część 202: Stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie.

Dotyczy ona wymagań konstrukcyjnych, technicznych, wyposażenia oraz metod badań.

Powyższa norma powiązana jest ściśle z następującymi normami:

- **PN-EN 62271-200:2007** (idt. EN 62271-200:2004)- Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza—Część 200: Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1 kV do 52 kV włącznie.
- **PN-EN 60694:2004** (idt. EN 60694:1996 +EN 60694:1996/A1:2000 +EN 60694:1996/A2:2001)- Postanowienia wspólne dotyczące norm na wysokonapięciową aparaturę rozdzielczą i sterowniczą.
- **PN-IEC 60466:2000** (idt. IEC 60466:1987 +IEC 60466:1987/A1:1994)- Rozdzielnice prądu przemiennego w osłonach izolacyjnych na napięcia znamionowe wyższe niż 1 kV do 38 kV włącznie.
- **PN-EN 60529:2003** (idt. EN 60529:1991 +EN 60529:1991/Aa1:2000)- **Stopnie ochrony zapewnionej przez obudowy (kod IP) (norma obowiązująca, ogłoszona w DzU Nr 109, zharmonizowana z Dyrektywami Nowego Podejścia)**
- **-PN-EN 60439-1:2003** z późniejszymi zmianami(idt. En 60439-1:1999 +EN 60439-1:1999/A:2004/AC1:2004)- Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe- Część 1: Zestawy badane w pełnym i niepełnym zakresie badań typu. **(norma zharmonizowana z Dyrektywami Nowego Podejścia, obecnie norma w trakcie nowelizacji)**

Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62271-202:2007 zakres badań typu jest następujący:

- sprawdzenie poziomu izolacji,
- sprawdzenie przyrostu temperatury komponentów zainstalowanych w stacji (określenie klasy obudowy),
- sprawdzenie obwodów uziemiających,
- próby funkcjonalności w celu sprawdzenia działania zestawu,
- sprawdzenie stopnia ochrony,
- sprawdzenie odporności obudowy stacji na narażenia mechaniczne,
- próby w warunkach łukowego zwarcia wewnętrznego (klasyfikacja IAC)
- sprawdzenie kompatybilności elektromagnetycznej.

Badaniem specjalnym, wykonywanym na podstawie uzgodnień między producentem a użytkownikiem jest:

- sprawdzenie poziomu hałasu

Znowelizowana norma wprowadza następujące zmiany w odniesieniu do poprzedniej normy PN-EN 61330:2001 :

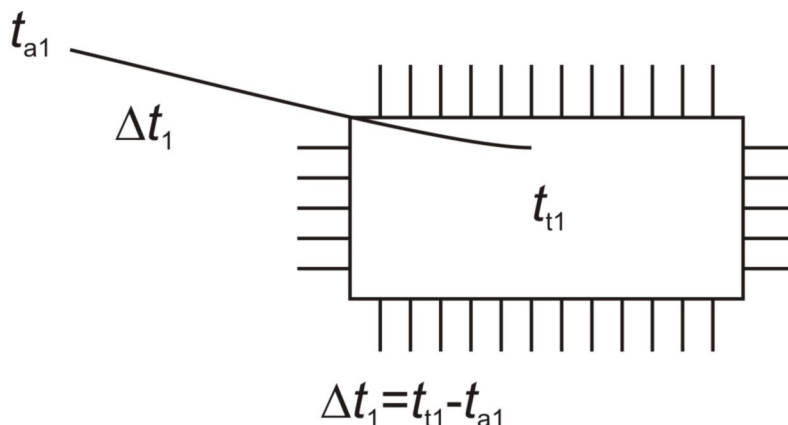
1. Nie ogranicza mocy i liczby transformatorów- dotychczas maksymalna moc transformatorów wynosiła 1600 kVA.
2. Norma ma zastosowanie nie tylko dla głównych komponentów stacji (transformator, rozdzielnica SN, rozdzielnica nn), ale także do innego wyposażenia.
3. Zamiast dotychczasowych trzech klas obudowy wprowadza sześć klas: 5K, 10K, 15K, 20K, 25K, 30K.
4. W zakresie wymagań konstrukcyjnych wprowadza nowe podejście do prób obwodów uziemiających po stronie SN stacji, uzależniając procedurę próby od przewidywanego sposobu uziemienia punktu neutralnego sieci, w której stacja będzie eksploatowana.
5. Norma zawiera nową procedurę próby nagrzewania w oparciu o zasilenie obwodów SN i nn z dwóch niezależnych źródeł.
6. Odnosi się do wymagań kompatybilności elektromagnetycznej jeżeli komponenty stacji zawierają elementy elektroniczne.
7. Wprowadza badania łukoodporności jako obligatoryjne a jednocześnie wprowadza klasyfikację odporności stacji na łuk wewnętrzny (IAC).
8. Uaktualnia rozdział dotyczący optymalnego doboru stacji do warunków w miejscu przyszłej eksploatacji.
9. Wymaga, aby komponenty stacji posiadały udokumentowane badania typu wg znowelizowanych norm przedmiotowych.
W szczególności dokonano zmian w odniesieniu do badań łączników SN zainstalowanych w rozdzielnicach SN.

Ad3:

Znamionowa klasa obudowy jest wielkością charakterystyczną dla znamionowej, maksymalnej mocy transformatora w stacji. Jest to jednostka, która określa współczynnik obciążenia transformatora, zapewniając nie przekroczenie granicznych przyrostów temperatur wewnątrz stacji.

Im wartość ta jest mniejsza (np.5K) tym system wentylacji jest sprawniejszy, natomiast przy wartościach dużych (np.30K) system wentylacji jest gorszy.

Wyznaczenie klasy obudowy



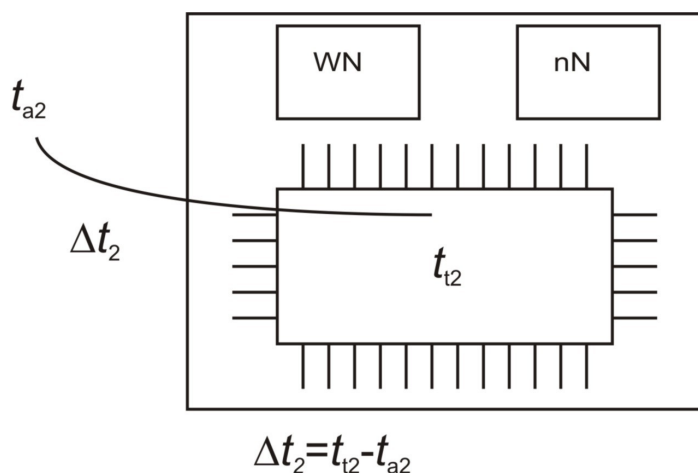
Rys.1. Grzanie transformatora poza stacją obciążonego mocą znamionową.

gdzie:

t_{a1} – jest temperaturą otoczenia w pomieszczeniu probierczym;

t_{t1} – są temperaturami transformatora mierzonymi zgodnie z IEC 60076-2 i 60076-11;

Δt_1 – jest przyrostem temperatury transformatora na zewnątrz obudowy.



Rys.2. Grzanie transformatora w stacji obciążonego mocą znamionową.

gdzie:

t_{a2} – jest temperaturą otoczenia w pomieszczeniu laboratoryjnym;

t_{t2} – są temperaturami transformatora mierzonymi zgodnie z IEC 60076-2 i 60076-11;

Δt_2 – jest przyrostem temperatury transformatora wewnątrz obudowy.

Kryteria akceptacji:

$$\Delta t = \Delta t_2 - \Delta t_1$$

Klasa 5: $\Delta t \leq 5K$

Klasa 10: $\Delta t \leq 10K$

Klasa 15: $\Delta t \leq 15K$

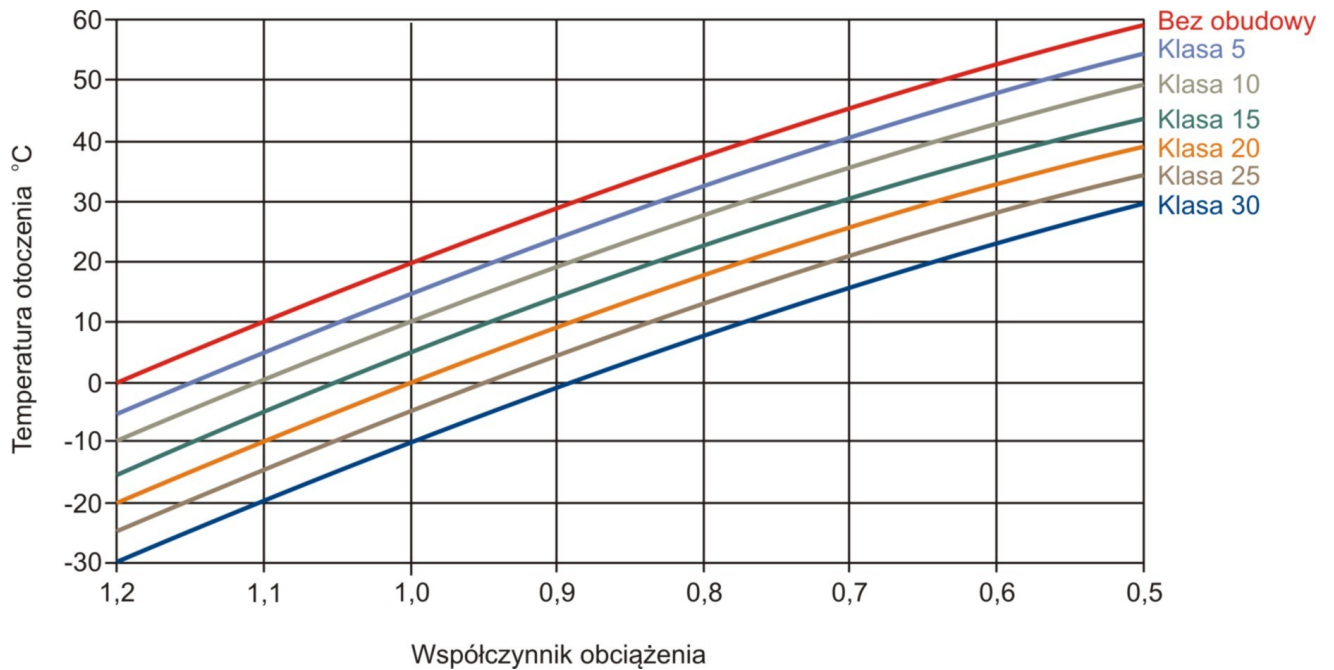
Klasa 20: $\Delta t \leq 20K$

Klasa 25: $\Delta t \leq 25K$

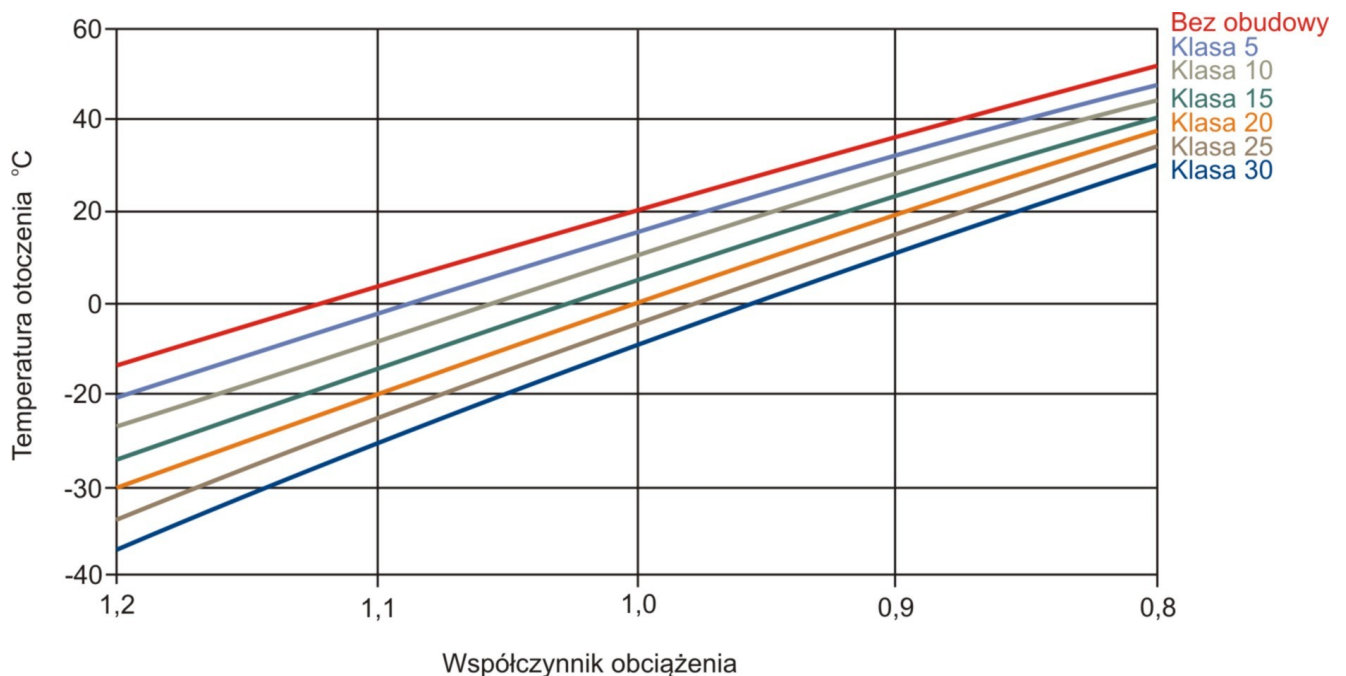
Klasa 30: $\Delta t \leq 30K$

Określenie współczynnika obciążenia transformatora dla różnych klas obudowy

Transformator o danej mocy znamionowej może być obciążany o różnej wartości (różnym współczynnikiem obciążenia) dla różnych klas obudowy.



Rys.3. Charakterystyki obciążenia transformatorów olejowych.



Rys.4. Charakterystyki obciążenia transformatorów suchych.

Ad7:

Występowanie łuku elektrycznego wewnątrz stacji transformatorowej związane jest z różnymi zjawiskami fizycznymi. Najważniejsze z nich a jednocześnie niebezpieczne dla otoczenia to:

- energia łuku rozwijającego się w powietrzu lub w innym gazie izolacyjnym wewnątrz obudowy rozdzielnic może być przyczyną wewnętrznego wysokiego nadciśnienia,
- wysoka temperatura może powodować cieplne narażenia w stosunku do ludzi jak i również urządzeń.

Wprowadzona przez normę klasa ochrony przed łukiem wewnętrznym IAC uwzględnia wewnętrzne nadciśnienie działające na osłony, drzwi, podłogę. Bierze również pod uwagę termiczne skutki łuku na obudowę oraz wydzielane gorące gazy i rozżarzone cząstki. Nie uwzględnia uszkodzenia przegród między przedziałami oraz wewnętrznych przegród ruchomych niedostępnych w normalnych warunkach pracy. Przeprowadzone badania łuku wewnętrznego mają za zadanie sprawdzić skuteczność rozwiązań w zakresie ochrony osób zarówno obsługujących jak i osób postronnych. Nie eliminuje to wszystkich skutków, które mogą spowodować ryzyko takie jak obecność gazów z toksycznymi właściwościami.

Przyjęto trzy klasy ochrony przed skutkami łuku wewnętrznego.

→ Klasa IAC-A

Powyższa klasa gwarantuje bezpieczeństwo uprawnionemu personelowi wewnątrz stacji przy drzwiach otwartych dla stacji obsługiwanej od wewnątrz. Powyższa klasa gwarantuje bezpieczeństwo uprawnionemu personelowi po stronie WN stacji przy drzwiach otwartych dla stacji obsługiwanej od zewnątrz.

→ Klasa IAC-B

Powyższa klasa gwarantuje bezpieczeństwo osobom postronnym w pobliżu stacji, ze wszystkimi drzwiami zamkniętymi dla stacji z obsługą od wewnątrz lub z zewnątrz.

→ Klasa IAC-AB

Powyższa klasa gwarantuje bezpieczeństwo zarówno osobom obsługującym jak i osobom postronnym.

W tym przypadku winny być spełnione warunki zarówno dla klasy IAC-A jak i klasy IAC-B.

Kryteria akceptacji klas

Stacja transformatorowa jest zakwalifikowana do klasy IAC-A pod warunkiem że:

Kryterium Nr 1: Bariery, przeszkody lub osłony połączeń wewnętrznych SN nie są przemieszczone lub zdeformowane dalej niż pozycja wskaźników.

Kryterium Nr 2: Żadne części o masie jednostkowej powyżej 60g. nie zostały odrzucone.

Kryterium Nr 3: Łuk nie wypalił otworów w dostępnych częściach osłon wewnętrznych połączeń SN, jeżeli są one całkowicie zamknięte.

Kryterium Nr 4: Wskaźniki (z bawełny) usytuowane 300 mm od otwartych drzwi nie zapaliły się w skutek działania płomieni lub gorących gazów.

Kryterium Nr 5: Jeżeli wewnętrzne połączenie SN jest chronione przez uziemioną osłonę, to osłona ta nadal pozostaje przyłączona do punktu uziemiającego.

Stacja transformatorowa jest zakwalifikowana do klasy IAC-B pod warunkiem że:

Kryterium Nr 1: Prawidłowo zabezpieczone drzwi i pokrywy stacji nie otworzyły się. Deformacje są akceptowalne zakładając, że żadna z części nie wysunęła się tak daleko, jak położenie wskaźników z każdej strony.

Po próbie stacja transformatorowa nie musi spełniać swojego stopnia ochrony IP.

Kryterium Nr 2: Żadne elementy obudowy nie oddzieliły się w przypisanym czasie próby. Dopuszcza się rozrzut małych części o jednakowej masie do 60g.

Kryterium Nr 3: Łuk nie spowodował otworów w dachu i dostępnych bokach do wysokości 2 m.

Kryterium Nr 4: Wskaźniki (z bawełny) usytuowane 100 mm od zamkniętych drzwi nie zapaliły się na wskutek oddziaływania gorących gazów.

Kryterium Nr 5: Obudowa pozostaje nadal połączona z punktem uziemiającym.