

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

76 198

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 16.10.1972 (P. 158 288)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.06.1973

Opis patentowy opublikowano: 10.02.1975

Kl. 21d³, 2

MKP G01d 21/00

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego,
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Józef Szuta, Waldemar Olech

Uprawniony z patentu tymczasowego: Zakłady Pomiarowo-Badawcze Energetyki
„Energopomiar”, Gliwice (Polska)

Sposób oznaczania zawilgocenia izolacji transformatorów w eksploatacji

Przedmiotem wynalazku jest sposób oznaczania zawilgocenia izolacji transformatorów w eksploatacji przy pomocy kenotronu i mikroamperomierza.

Dotychczas stosowane wskaźniki izolacji transformatorów (współczynnik stratności dielektrycznej $\tan \delta$, rezystancja izolacji R_{iz} , opornościowy współczynnik absorpcji R_{60}/R_{15}) pozwalają jedynie na ocenę zawilgocenia izolacji w transformatorach nowych lecz nie mogą być stosowane dla transformatorów w czasie ich eksploatacji.

Zgodnie z instrukcją eksploatacji transformatorów mocy, transformatory zakwalifikowane jako zawilgocone na podstawie pomiarów wskaźników izolacji kieruje się do baz remontowych celem ich wysuszenia. Często w trakcie suszenia stwierdza się, że ilość wydzielonego kondensatu jest mała, czyli że transformator nie był zawilgocony.

Transformatory o złych wskaźnikach izolacji, które uznano jako zawilgocone przewozi się często do baz remontowych bez oleju na skutek czego dopiero w okresie ich transportu i wyczekiwaniu na remont ulegają zawilgoceniu.

Stosowane dotychczas wskaźniki izolacji transformatorów często prowadzą do błędnej oceny zawilgocenia i zbędne wyłączanie ich z eksploatacji.

Celem wynalazku jest usunięcie wyżej opisanych niedogodności przez jednoznaczne określenie zawilgocenia izolacji a tym samym odróżnienie transformatorów zawilgoconych od niezawilgoconych wykazujących niskie wartości wskaźników izolacji.

Dla osiągnięcia tego celu przeprowadzono szerokie badania transformatorów w eksploatacji, przy czym zaobserwowano duże zmiany wskaźników izolacji, które w większości przypadków wywołane zostały procesami starzeniowymi izolacji, zwłaszcza oleju a nie zawilgoceniem.

Technologia remontu transformatorów niezawilgoconych musi być inna niż transformatorów o izolacji zawilgoconej, przez co uniknie się zbędnych remontów tych transformatorów, które przez błędnie stosowane kryteria uznane zostały jako posiadające zawilgoconą izolację.

Istota wynalazku polega na wykorzystaniu zjawiska jonizacji oraz wyładowań niezupełnych, które pojawiają się w zawilgoconym dielektryku pod wpływem pola elektrycznego o określonej wartości i wywołują w miarę dalszego wzrostu naprężenia, znacznie większy wzrost prądu upływności niż wynika to z prawa Ohma.

Przedmiot wynalazku objaśniony jest na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ pomiarowy badanego transformatora. Fig. 2, 3 i 4 przedstawiają przykładowe wyniki pomiarów transformatorów posiadających: izolację niezawilgoconą (fig. 2); izolację niezawilgoconą ale olej o dużym $\tan \delta$ (fig. 3); izolację zawilgoconą (fig. 4).

Napięcie elektryczne w izolacji transformatora wytwarza się, zasilając uzwojenie GN (górnego napięcia) napięciem stałym, regulowanym do wartości napięcia znamionowego transformatora. Prąd upływności mierzy się w przewodzie łączącym uzwojenie DN (dolnego napięcia) z kadzią a nie w obwodzie zasilanym. W ten sposób, mierzy się tylko prąd upływności układu izolacyjnego, zawartego między uzwojeniem GN a uzwojeniem DN, oznaczonego na fig. 1 symbolem R_{G-D} , a nie mierzy się całkowitego prądu upływności powierzchniowej (po izolatorach) i skrośnej. Upływność mierzonego układu izolacyjnego R_{G-D} w transformatorze zależy tylko od zawilgocenia a nie zależy od przypadkowego zanieczyszczenia i zawilgocenia izolatorów.

Miarą zawilgocenia jest wartość prądu upływności, która z kolei zależna jest również od wartości przyłożonego napięcia i wymiarów geometrycznych transformatora (pojemności C) a więc od mocy i napięcia znamionowego transformatora.

Aby określić zawilgocenie jednym wskaźnikiem niezależnym, wprowadza się pojęcie prądu zredukowanego na jednostkę napięcia przyłożonego i jednostkę pojemności układu C:

$$I_{Zr} = \frac{I}{U \cdot C} = \frac{1}{R \cdot C} = \frac{1}{\tau} [S]^{-1}$$

Dla wygody posługiwania się, jako miarę stopnia zawilgocenia lepiej wprowadzić pojęcie odwrotności prądu zredukowanego:

$$\frac{1}{I_{Zr}} = \frac{U \cdot C}{I} = R \cdot C = \tau [s]$$

tzn. stałą czasową badanego układu izolacji, wyrażoną w [s].

Praktyczne wykonanie badania polega na zasileniu badanego transformatora regulowanym napięciem stałym z kenotronu oraz pomiarze prądu I przy pomocy mikroamperomierza włączonego w obwód uzwojenia DN, zwartego z kadzią. Badanie wykonuje się zasilając uzwojenie DN transformatora 2, źródłem napięcia stałego 1 przy zwartym z kadzią transformatora przez mikroamperomierz 3 drugim uzwojeniem. Regulując napięcie zasilania aż do wartości $U = U_n$, dokonuje się odczytu prądów. Każdorazowy odczyt wartości prądu należy dokonać po upływie 3 minut od chwili ustalenia wartości napięcia pomiarowego.

Na podstawie uzyskanych wyników rysuje się charakterystykę $I = f(U)$. O zawilgoceniu izolacji transformatora wnioskuje się na podstawie obliczonej wartości stałej czasowej τ izolacji wg wzoru:

$$\tau = \frac{U_n \cdot C}{I} [S]$$

przy czym: U_n — najwyższa wartość napięcia zasilana równa lub bliska wartości napięcia znamionowego transformatora [V],

C — pojemność między uzwojeniami GN—DN transformatora [F],

I — wartość prądu upływu odczytana z charakterystyki

$I = f(U)$ przy U_n [A].

Z przeprowadzonych badań wynika, że stała czasowa dla izolacji niezawilgoconej wynosi powyżej 10 sekund.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób oznaczania zawilgocenia izolacji transformatorów w eksploatacji, wykonany za pomocą kenotronu jako źródła napięcia stałego, zasilającego uzwojenie górnego napięcia transformatora oraz mikroamperomierza, znamienny tym, że jako wskaźnik zawilgocenia przyjmuje się stałą czasową izolacji (τ), obliczaną z prądu upływu, mierzonego w obwodzie niezasilanym, zwartym z kadzią.

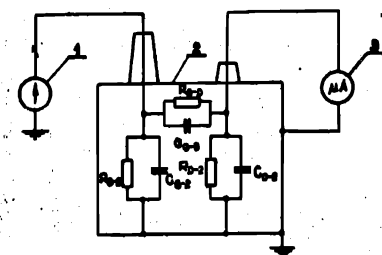


Fig 1

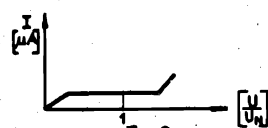


Fig 2

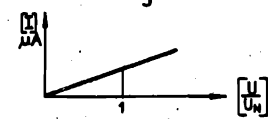


Fig 3

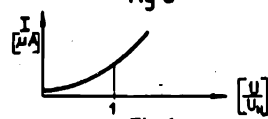


Fig 4