

POLITECHNIKA LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI
KATEDRA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I TWN

LABORATORIUM TECHNIKI WYSOKICH NAPIĘĆ

Ćw. nr 7

Badanie oleju izolacyjnego

Grupa dziekańska

Data wykonania ćwiczenia

Godzina wykonania ćwiczenia

Grupa laboratoryjna

1.

2.

3.

4.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest:

- poznanie metody określania wytrzymałości elektrycznej oleju,
- określenie napięcia przebicia oleju,
- określenie wpływu temperatury na właściwości elektroizolacyjne oleju,
- obserwacja powstawania mostków przewodzących w oleju,
- określenie przydatności badanego oleju do celów eksploatacyjnych.

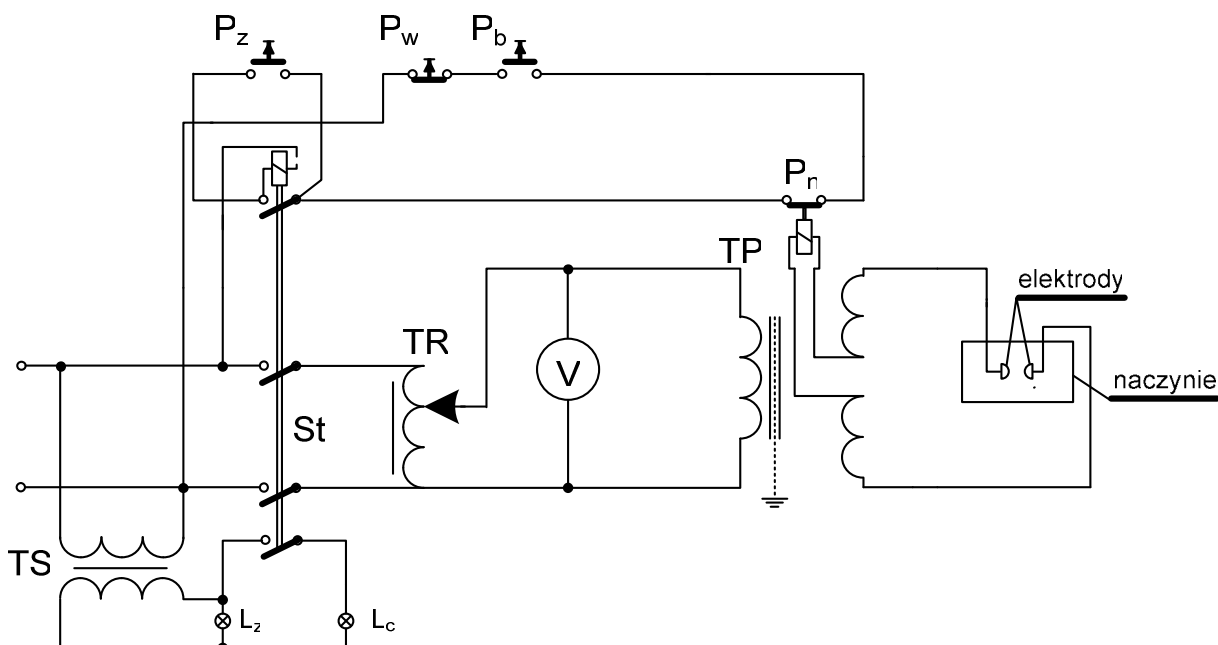
2. Sposób przeprowadzenia pomiarów

2.1 Warunki atmosferyczne

- temperatura otoczenia $t = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$,
- ciśnienie atmosferyczne $b = \dots\dots\dots\text{hPa}$,
- wilgotność względna powietrza $\varphi = \dots\dots\dots\%$.

2.2 Pomiar wytrzymałości dielektrycznej oleju E_p przy napięciu przemiennym 50 Hz w temperaturze otoczenia

Pomiar wytrzymałości dielektrycznej oleju wykonujemy za pomocą aparatu do badania oleju typu ABO w układzie elektrod kulistych. Napięcie należy podnosić ze stałą szybkością 1 kV/s a, do momentu przebicia. Wykonać 6 prób. Wartość średnią napięcia przebicia obliczyć ze wszystkich pomiarów. Po każdej próbie olej należy powoli zamieszać, celem usunięcia z przerwy międzyelektrodowej produktów spalania oleju. Wyniki pomiarów umieścić w tabeli 1.



Rys. 1. Układ pomiarowy do badania wytrzymałości dielektrycznej oleju (aparatus ABO)

Tabela 1. Badanie wytrzymałości dielektrycznej oleju

L.p.	U_p kV	U_{psr} kV	a cm	S kV	V %
1			0,25		
2					
3					
4					
5					
6					

U_p – napięcie przebicia;

U_{psr} – średnia wartość napięcia przebicia;

a – odległość między elektrodami;

S – średnie odchylenie standardowe wyrażone w kV i obliczone według wzoru:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_{psr} - U_{pi})^2}{n-1}} \quad (1)$$

n – liczba pomiarów;

U_{pi} – wartość napięcia przeskoiku otrzymana przy kolejnym pomiarze;

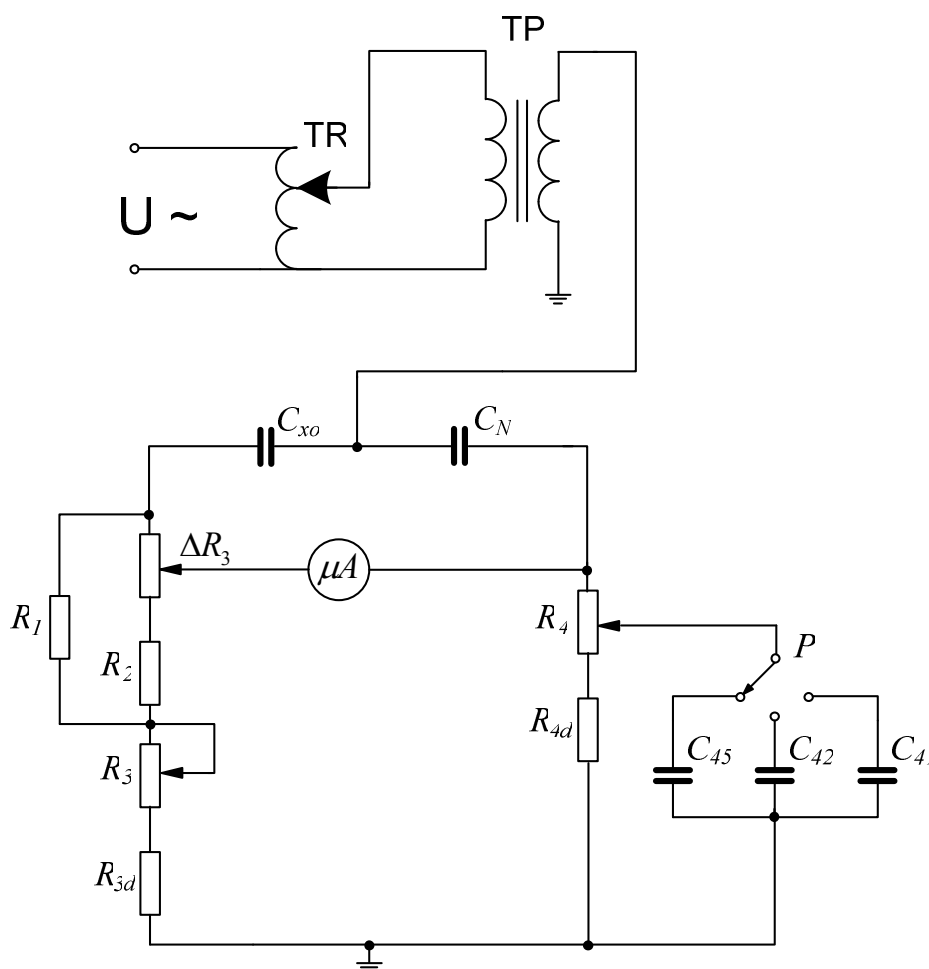
V – względne odchylenie standardowe obliczone według wzoru:

$$V = \frac{S}{U_{psr}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Jeżeli obliczona wartość V przekracza 20%, należy na świeżej próbce cieczy powtórzyć pomiary, a do obliczenia wartości średniej napięcia U_p i względnego odchylenia standardowego V przyjąć 6 otrzymanych wyników. W przypadku ponownego uzyskania wartości V większej niż 20%, należy uznać, że ciecz przeszła badania z wynikiem negatywnym.

2.3 Pomiar współczynnika stratności dielektrycznej $tg\delta$ i przenikalności dielektrycznej ϵ oleju w funkcji temperatury

Pomiar przeprowadzamy zmodyfikowanym mostkiem Scheringa USO-1. Pomiar $tg\delta$ i ϵ przeprowadzamy w zakresie temperatur od temperatury otoczenia do $+90^\circ\text{C}$, dokonując odczytu co 10°C po zrównoważeniu mostka. Wyniki pomiarów zestawień w tabeli 2.



Rys. 2. Uproszczony schemat układu mostka pomiarowego USO-1

Tabela 2.

L.p.	t	Odczyt ze skali R	Odczyt ze skali ΔR	$tg \delta$	ϵ_w
	°C	dz	dz	-	-
1				
2	30				
3	40				
4	50				
5	60				
6	70				
7	80				
8	90				

t – temperatura pomiaru;

$tg \delta$ – współczynnik stratności;

ϵ_w – przenikalność dielektryczna względna obliczona z zależności:

$$\epsilon_w = \frac{C_N \cdot R_{4d}}{C_{X0} \cdot (R + \Delta R) \cdot M} \cdot (1 - A), \text{ gdzie}$$

C_N – pojemność kondensatora wzorcowego wynosząca 130,8 pF;

C_{X0} – pojemność rzeczywista naczynia pomiarowego wynosząca 151,6 pF;

$R, \Delta R$ – odczytane wartości rezystancji, dz;

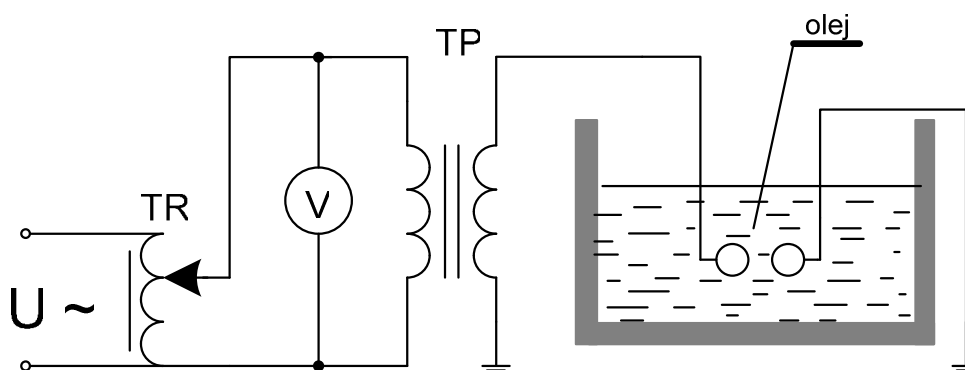
R_{4d} – rezystancja dodatkowa równa 589 Ω ;

M – mnożnik rezystancyjny wynoszący 0,185 Ω/dz ;

A – współczynnik zależny od wartości zmierzonego $tg \delta$, $A=0$.

2.4 Obserwacja tworzących się w oleju mostków i wyładowań

Obserwację tworzenia się mostków przeprowadzamy w naczyniu szklanym napelnionym olejem między zanurzonymi w nim elektrodami kulowymi. Celowo wprowadzane zanieczyszczenia będą ułatwiały obserwację tworzenia się mostków. Układ do badań przedstawiony jest na rysunku 3.



Rys. 3. Schemat układu pomiarowego do wyznaczenia wytrzymałości statycznej układów izolacyjnych

3. Opracowanie sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- dane określające warunki atmosferyczne;
- schematy układów pomiarowych;
- tabelę wyników przeprowadzonych pomiarów;
- przykładowe obliczenia;
- stwierdzenie przydatności oleju do eksploatacji;
- wykres zależności $\operatorname{tg} \delta$ i ε w funkcji temperatury;
- uwagi i wnioski odnośnie warunków i sposobu przeprowadzania badań oraz krytyczną ocenę otrzymanych wyników.

4. Literatura

1. L. Kacejko, Cz. Karwat, H. Wójcik: Laboratorium techniki wysokich napięć, WPL Lublin
2. S. Szpor: Technika wysokich napięć, WNT Warszawa
3. S. Szpor: Ochrona odgromowa, WNT Warszawa
4. Z. Flisowski: Technika wysokich napięć, WNT Warszawa
5. Z. Gacek: Technika wysokich napięć, WPS Gliwice
6. Z. Gacek: Wysokonapięciowa technika izolacyjna, WPS Gliwice