



POLITECHNIKA
LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI



WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI
KATEDRA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH
I TECHNIKI WYSOKICH NAPIĘĆ

LABORATORIUM

Inżynieria Materiałowa

Protokół do ćwiczenia nr 1

Porównanie wytrzymałości dielektrycznej cieczy i gazów

Grupa dziekańska:.....

Data wykonania ćwiczenia:.....

Grupa laboratoryjna:

Godzina wykonania ćwiczenia:

Skład zespołu wykonującego ćwiczenie:

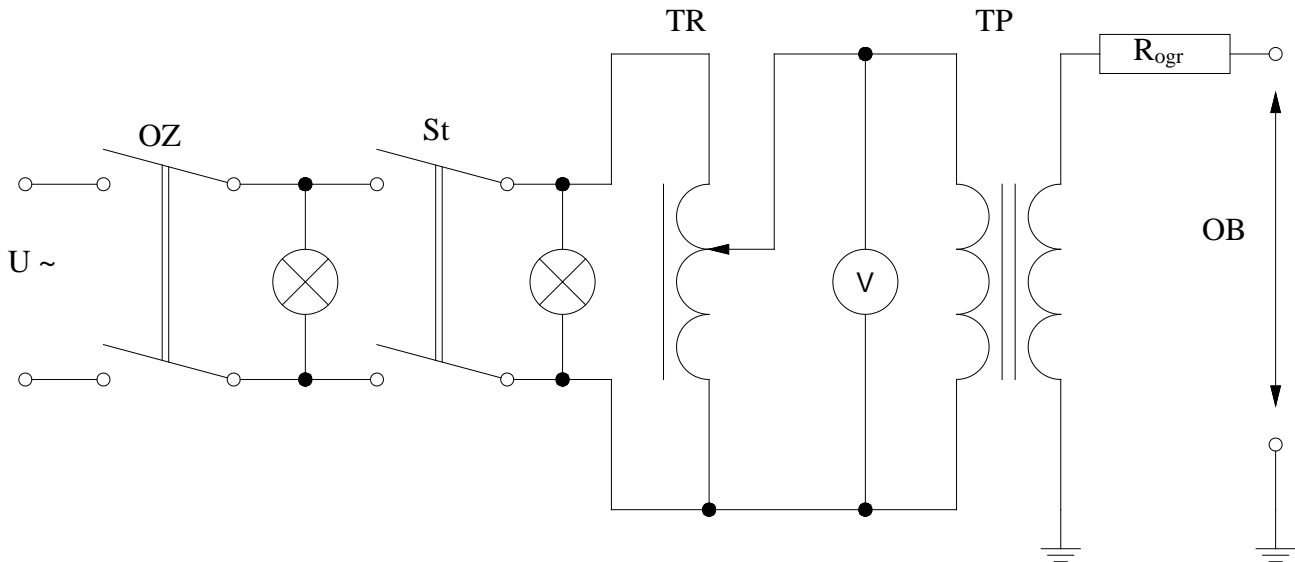
1.
2.
3.
4.

1. POMIARY LABORATORYJNE

1.1. Warunki atmosferyczne

- temperatura otoczenia: $T = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$
- ciśnienie atmosferyczne: $p_{atm} = \dots\dots\dots\text{hPa}$
- wilgotność względna: $\phi = \dots\dots\dots\%$

1.2. Pomiar napięcia przebicia powietrza w zależności od odległości międzyelektrodowej



Rys. 1. Schemat układu do pomiaru wytrzymałości powietrza

Tabela 1. Wyniki pomiarów napięcia przesoku w powietrzu

L.p.	a [mm]	u_p [V]	U_p [kV _m]	U_{pn} [kV _m]	E_p [kV _m /mm]
1.	5				
2.					
3.					
4.	10				
5.					
6.					
7.	15				
8.					
9.					
10.	20				
11.					
12.					

Ćw. 1. Porównanie wytrzymałości dielektrycznej cieczy i gazów

L.p.	a [mm]	u_p [V]	U_p [kV _m]	U_{pn} [kV _m]	E_p [kV _m /mm]
13.	25				
14.					
15.					
16.	30				
17.					
18.					
19.	35				
20.					
21.					
22.	40				
23.					
24.					
25.	45				
26.					
27.					
28.	50				
29.					
30.					

Oznaczenia w tabeli:

a - odległość międzyelektrodowa,

u_p - napięcie na uzwojeniu pierwotnym transformatora probierczego, przy którym zachodzi przebicie, odczytane z woltomierza,

U_p - wartość średnia napięcia przebicia,

U_{pn} - wartość średnia napięcia przebicia w warunkach normalnych,

P - współczynnik nierównomierności pola elektrycznego,

E_p - natężenie pola elektrycznego odpowiadające napięciu przebicia.

Obliczenia wykonujemy korzystając ze wzorów:

$$\delta = 0,289 \frac{p}{T+273}, \quad (1)$$

gdzie: p - ciśnienie atmosferyczne w hPa, T - temperatura otoczenia w °C.

$$U_p = \sqrt{2} \cdot U_{psr} \cdot \vartheta, \quad (2)$$

gdzie: U_{psr} - wartość średnia napięcia przebicia z trzech kolejnych pomiarów, ϑ - przekładnia transformatora probierczego.

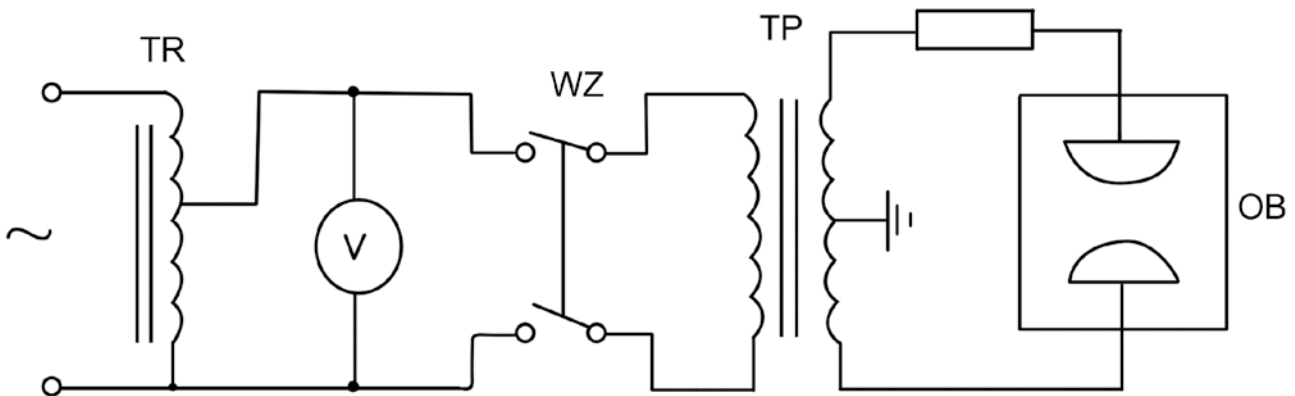
$$U_{pn} = \frac{U_p}{\delta}, \quad (3)$$

gdzie: U_{pn} - napięcie przeskoku w warunkach normalnych, δ - gęstość powietrza.

$$E_p = \frac{U_{pn}}{a}, \quad (4)$$

gdzie: U_{pn} - napięcie przeskoku w warunkach normalnych, a - odległość pomiędzy kulami.

1.3. Pomiar napięcia przebicia oleju izolacyjnego w zależności od odległości międzyelektrodowej



Rys. 2. Schemat układu do pomiaru wytrzymałości oleju

Tabela 2. Wyniki pomiarów napięcia przebicia oleju

L.p.	a [mm]	u_p [kV]	U_p [kV _m]	E_p [kV _m /mm]
1.	0,5			
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.	1,0			
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				

Ćw. 1. Porównanie wytrzymałości dielektrycznej cieczy i gazów

L.p.	a [mm]	u_p [kV]	U_p [kV _m]	E_p [kV _m /mm]
13.	1,5			
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.	2,0			
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.	2,5			
26.				
27.				
28.				
29.				
30.				
31.	3,0			
32.				
33.				
34.				
35.				
36.				
37.	3,5			
38.				
39.				
40.				
41.				
42.				
43.	4,0			
44.				
45.				
46.				
47.				
48.				

Oznaczenia w tabeli:

a - odległość międzyelektrodowa,

u_p - napięcie na uzwojeniu pierwotnym transformatora probierczego, przy którym zachodzi przebiecie, odczytane z kilowoltomierza,

U_p - wartość średnia napięcia przebiecia,

E_p - natężenie pola elektrycznego odpowiadające napięciu przebicia (wytrzymałość dielektryczna oleju).

Obliczenia wykonujemy korzystając ze wzoru:

$$E_p = \frac{U_{pn}}{a}, \quad (5)$$

gdzie: U_{pn} - napięcie przeskoku w warunkach normalnych, a - odległość pomiędzy kulami.

2. OPRACOWANIE SPRAWOZDANIA

Sprawozdanie powinno zawierać:

- schematy układów pomiarowych,
- warunki atmosferyczne,
- tabele wyników pomiarów wg punktów 4.2, 4.3,
- wykresy zależności $U_p = f(a)$, $E_p = f(a)$ dla powietrza i oleju,
- uwagi i wnioski odnośnie otrzymanych wyników z komentarzem.

3. PYTANIA KONTROLNE

- Omówić rodzaje i własności olejów izolacyjnych stosowanych w technice wysokich napięć.
- Zalety i wady olejów mineralnych.
- Omówić rodzaje i własności olejów syntetycznych.
- Podać i omówić mechanizmy wyładowań w gazach.
- Podać i omówić mechanizmy wyładowań w dielektrykach ciekłych.
- Wpływ wody i zanieczyszczeń stałych na wytrzymałość oleju.
- Wpływ temperatury, ciśnienia i czasu działania napięcia na wytrzymałość oleju.
- Wyjaśnić zjawisko rozmiarowe.
- Omówić wpływ odległości międzyelektrodowej na wytrzymałość powietrza i oleju.
- Różnice przebiegu napięcia U_p od odległości międzyelektrodowej a dla powietrza i oleju.

4. LITERATURA

- Flisowski Z.: *Technika wysokich napięć*. Warszawa, WNT 1988.
- Gacek Z.: *Technika wysokich napięć*. Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 1994.
- Kacejko L. i inni: *Laboratorium techniki wysokich napięć*. Lublin, Skrypt Politechniki Lubelskiej 1982.
- Szpor S. i inni: *Technika wysokich napięć*. Warszawa, WNT 1978.