

LABORATORIUM

MATERIAŁOZNAWSTWO ELEKTROTECHNICZNE

Ćwiczenie nr 12

Badanie wytrzymałości dielektrycznej komór próżniowych w zależności od ciśnienia i odległości styków

Lublin 2025 r.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
Utwór dostępny jest na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest określenie zależności wytrzymałości dielektrycznej komór próżniowych od odległości styków oraz ciśnienia wewnątrz komory.

Zakres ćwiczenia

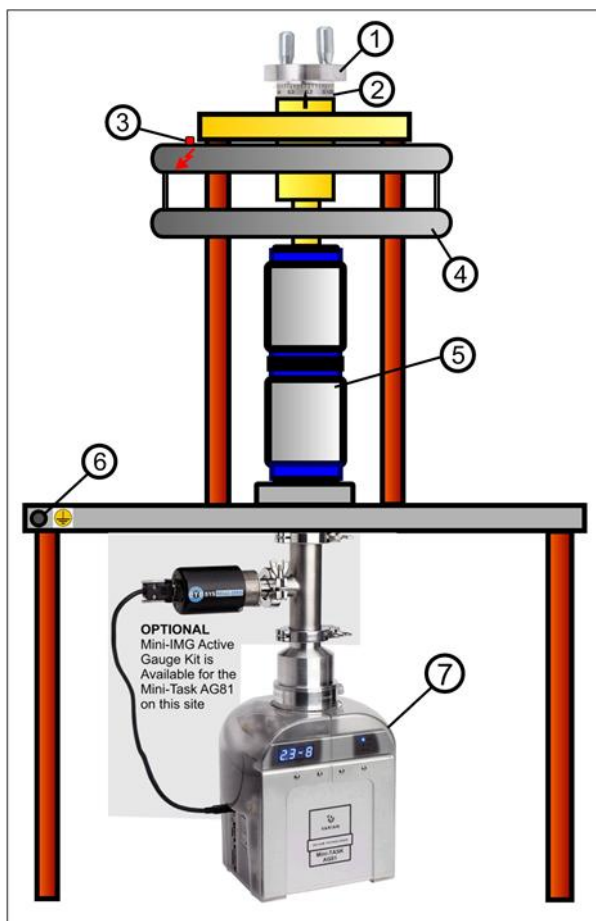
Zakres ćwiczenia obejmuje wykonanie pomiarów wytrzymałości dielektrycznej rozłącznikowej komory próżniowej w zależności od odległości styków w zakresie od 0,3 mm do 10 mm, z krokiem co 0,3 mm, dla zadanej wartości ciśnienia wewnątrz komory. Następnie należy określić wytrzymałość komory przy stałej odległości styków i zmiennym ciśnieniu wewnątrz komory, w zakresie od 1×10^{-3} Pa do 1×10^0 Pa, a także sporządzić wykresy badanych zależności.

Stanowisko pomiarowe

W ćwiczeniu wykorzystano stanowisko pomiarowe, którego schemat przedstawiono na rysunku 1. Stanowisko umożliwia pomiar wytrzymałości dielektrycznej komory w zależności od odległości styków oraz ciśnienia panującego wewnątrz komory. Umożliwia także precyzyjną regulację odległości styków i ciśnienia w komorze.

Budowa stanowiska:

Stanowisko składa się z metalowej podstawy, na której znajduje się zacisk uziemiający 6. W dolnej części stanowiska umieszczono pompę próżniową 7 połączoną z badaną komorą. Do podstawy zamocowano komorę próżniową 5 wraz z układem precyzyjnej regulacji odległości styków 1 i 2. Układ regulacji jest osadzony na kolumnie izolacyjnej z pierścieniami ekranującymi 4, połączonymi elektrycznie z górnym zaciskiem komory próżniowej. Zacisk podłączenia transformatora probierczego 3 znajduje się na górnym pierścieniu ekranującym. Na wierzchołku stanowiska umieszczono pokrętkę regulacji odległości 1 wraz z ruchomym pierścieniem podziałki odległości.



Rysunek 1. Schemat stanowiska pomiarowego do badania wytrzymałości dielektrycznej rozłącznikowej komory próżniowej.

1 – pokrętko regulacji odległości styków komory, 2 – ruchoma podziałka odległości, 3 – zacisk podłączenia wysokiego napięcia, 4 – pierścienie ekranujące, 5 – badana komora próżniowa, 6 – zacisk uziemienia, 7 – zestaw pomp próżniowych.

Wykaz urządzeń i aparatury

- Stanowisko do badań wytrzymałości dielektrycznej rozłącznikowych komór próżniowych
- Źródło napięcia probierczego
- Multimetr z funkcją pomiaru ciągłości obwodu

Wykonanie ćwiczenia

Badanie wytrzymałości rozłącznikowych komór próżniowych w zależności od odległości styków i ciśnienia wewnątrz komory

- Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić podłączenie przewodu uziemiającego. Podczas zerowania nie wolno odłączać przewodu uziemiającego.
- Następnie należy wyzerować skalę na pokrętle. W tym celu trzeba podłączyć omomierz pomiędzy zacisk wysokiego napięcia WN 3 a zacisk uziemienia 6. Kolejną czynnością jest znalezienie punktu styczności styków komory. Przy rezystancji rzędu $M\Omega$ należy obracać pokrętle w prawo, aby zbliżyć styki do siebie. Gwałtowny spadek rezystancji oznacza moment ich zetknięcia. Jeżeli rezystancja jest mała, można przejść do określenia momentu styczności i wyzerowania podziałki. Pokrętko 1 należy obracać w lewo aż do uzyskania styczności styków, obserwując wskazania omomierza. Gwałtowny spadek rezystancji lub sygnał dźwiękowy sygnalizuje zwarcie styków komory. Po uzyskaniu styczności należy przerwać obracanie pokrętle, a następnie cofnąć je w prawo aż do wzrostu rezystancji. Czynność należy powtórzyć co najmniej dwa razy. Następnie, blokując pokrętko 1, należy obrócić skalę 2 tak, aby kreska przy pozycji 0 pokryła się z wierzchołkiem wskaźnika.
- Następnie należy odłączyć omomierz i podłączyć transformator probierczy WN do zacisku 3.
- Pomiar w zależności od odległości styków:
Pomiary rozpoczyna się, gdy wewnątrz komory panuje odpowiednie ciśnienie, którego wartość zadaje prowadzący, a następnie odczytuje się ją na wyświetlaczu pompy próżniowej.
Po wyzerowaniu podziałki przy zamkniętych stykach należy obrócić pokrętko regulacji odległości zgodnie z podziałką do wybranej wartości. Następnie, po odłączeniu uziemienia od zacisku WN i wykonaniu wszystkich czynności związanych z załączeniem napięcia, należy zwiększać napięcie z szybkością 1 kV/s aż do wystąpienia wyładowania, a następnie wyłączyć napięcie

transformatora probierczego. Pomiar należy powtórzyć co najmniej trzy razy. Następnie należy zwiększyć odległość lub zmienić ciśnienie zgodnie z podanym krokiem i powtórzyć pomiary. Wyniki należy wpisać do tabeli.

Pomiar wytrzymałości komory próżniowej w zależności od odległości styków przy stałej wartości ciśnienia

Po uzyskaniu odpowiedniej wartości ciśnienia, podanej przez prowadzącego, należy wykonać serię pomiarów, zmieniając odległość styków zgodnie z wartościami podanymi w tabeli 1. Dla każdej wartości odległości należy wykonać trzy pomiary, a wyniki wpisać do tabeli.

Pomiar wytrzymałości komory próżniowej w zależności od ciśnienia dla stałej odległości styków.

Po uzyskaniu odpowiedniej wartości ciśnienia i odległości, podanych przez prowadzącego, należy wykonać serię pomiarów w sposób opisany we wcześniejszej części instrukcji, bez zmiany odległości styków, regulując jedynie ciśnienie za pomocą nastaw pompy próżniowej w zakresie określonym przez prowadzącego.

Dla każdej wartości ciśnienia należy wykonać trzy pomiary, a wyniki wpisać do tabeli 2.

Tabela 1. Pomiar wytrzymałości komory próżniowej w zależności od odległości styków przy stałej wartości ciśnienia

Przekładnia transformatora

L.p.	Wartość odległości styków a	Wartość napięcia odczytana z woltomierza	Wartość napięcia obliczona	Średnia wartość napięcia
	mm	V	kV	kV
1	0,3			

2	0,6			
3	0,9			
4	1,2			
5	1,5			
6	1,8			
7	2,1			
8	2,4			
9	2,7			
10	3,0			
11	3,3			
12	3,6			

13	3,9			
14	4,2			
15	4,5			
16	4,8			
17	5,1			

Tabela 2. Pomiar wytrzymałości komory próżniowej w zależności od ciśnienia przy stałej odległości styków

Przekładnia transformatora

Odległość styków

L.p.	Wartość ciśnienia p	Wartość napięcia odczytana z woltomierza	Wartość napięcia obliczona	Średnia wartość napięcia
	Pa	V	kV	kV
1	$4 \cdot 10^{-4}$			
2	$6 \cdot 10^{-4}$			
3	$8 \cdot 10^{-4}$			

4	$1 \cdot 10^{-3}$			
5	$2 \cdot 10^{-3}$			
6	$4 \cdot 10^{-3}$			
7	$6 \cdot 10^{-3}$			
8	$8 \cdot 10^{-3}$			
9	$1 \cdot 10^{-2}$			
10	$2 \cdot 10^{-2}$			
11	$4 \cdot 10^{-2}$			
12	$6 \cdot 10^{-2}$			
13	$8 \cdot 10^{-2}$			
14	$1 \cdot 10^{-1}$			

15	$2 \cdot 10^{-1}$			
16	$4 \cdot 10^{-1}$			
17	$6 \cdot 10^{-1}$			
18	$8 \cdot 10^{-1}$			
19	$1 \cdot 10^0$			
20	$2 \cdot 10^0$			
21	$4 \cdot 10^0$			
22	$6 \cdot 10^0$			
23	$8 \cdot 10^0$			

Opracowanie wyników

Na podstawie uzyskanych wyników należy obliczyć wartość napięcia probierczego z uwzględnieniem przekładni transformatora probierczego oraz wyznaczyć wartości średnie z trzech pomiarów dla każdej wartości odległości i ciśnienia.

Następnie należy narysować charakterystyki $U_p = f(a)$ oraz $U_p = f(p)$.

Wykonanie sprawozdania

Sprawozdanie powinno zawierać:

- stronę tytułową,
- schematy układów pomiarowych,
- tabelę wyników pomiarów napięcia przeskoku U_p w funkcji odległości styków i ciśnienia w komorze rozłącznikowej
- charakterystyki $U_p = f(a)$ oraz $U_p = f(p)$,
- uwagi i wnioski z przeprowadzonych pomiarów.