

POLITECHNIKA LUBELSKA
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI
KATEDRA URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH I TWN

LABORATORIUM TECHNIKI WYSOKICH NAPIĘĆ

Ćw. nr 4

Badanie wytrzymałości powietrza napięciem
przemiennym 50 Hz przy różnych układach elektrod

Grupa dziekańska

Data wykonania ćwiczenia

Godzina wykonania ćwiczenia

Grupa laboratoryjna

1.

2.

3.

4.

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest:

- porównanie wytrzymałości dielektrycznej powietrza przy różnych układach elektrod,
- zapoznanie się ze zjawiskiem wyładowań niezupełnych (ulotem).

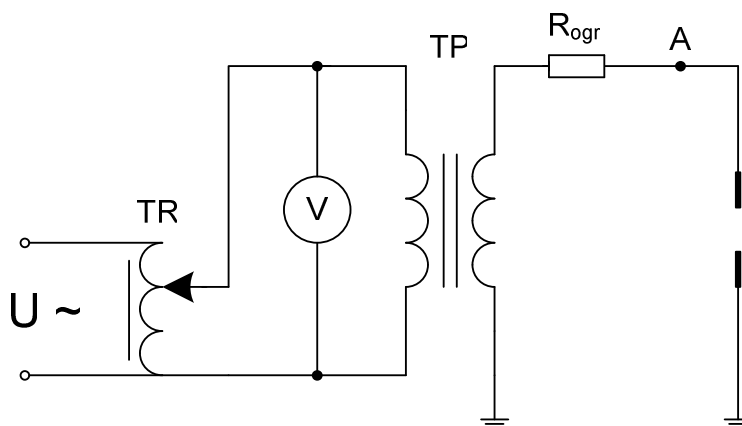
2. Sposób przeprowadzenia pomiarów

2.1 Warunki atmosferyczne

- temperatura otoczenia $t = \dots\dots\dots$ °C,
- ciśnienie atmosferyczne $b = \dots\dots\dots$ hPa,
- wilgotność względna powietrza $\varphi = \dots\dots\dots$ %.

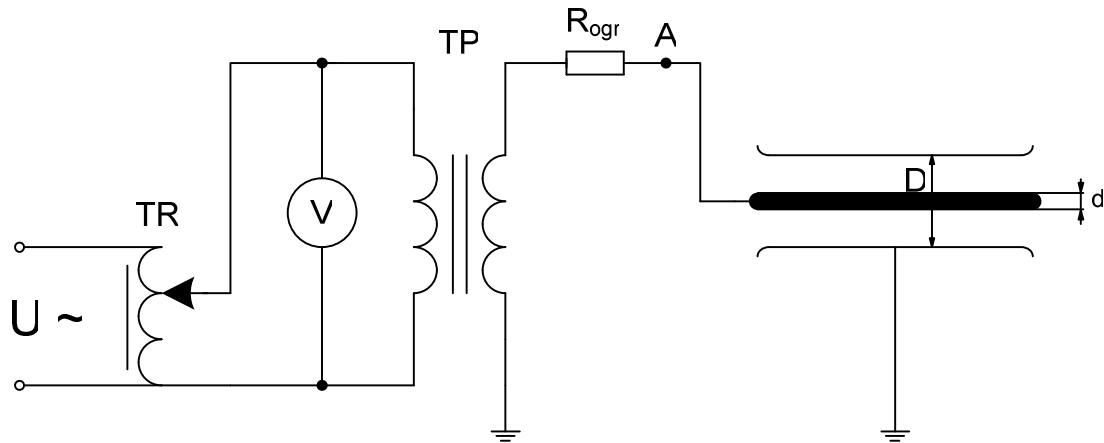
2.2 Układy pomiarowe

Do transformatora probierczego przyłączamy iskiernik z elektrodami prętowymi (rys. 1.). Pomiar wytrzymałości powietrza wykonujemy dla dwóch średnic elektrod 8 mm i 13 mm po trzy razy dla każdej odległości podanych w tabeli 1 i 2. Zwiększając napięcie za pomocą autotransformatora obserwujemy na elektrodach zjawisko ulotu i przeskoku, zapisując w tabeli 1 i 2 wartości napięć odczytanych na woltomierzu V przy których te zjawiska wystąpiły.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego – elektrody pręt-pręt

Układ do pomiaru wytrzymałości powietrza w układzie walców współosiowych przedstawiony jest na rysunku 2. Dla wszystkich średnic elektrody wewnętrznej podanych w tabeli 3 (przy stałej średnicy elektrody zewnętrznej) wykonujemy po trzy pomiary obserwując zjawisko ulotu na elektrodzie wewnętrznej i przeskoku między elektrodami. Wyniki notujemy w tabeli 3.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego – elektrody walce współosiowe

2.3 Tabela pomiarowa

Tabela 1. Pomiar napięcia ulotu U_o i przeskoku U_p dla układu z elektrodami prętowymi o średnicy $\phi = 8$ mm

L.p.	a mm	g -	u_o V	u_{osr} V	U_o kV	U_{on} kV	u_p V	u_{psr} V	U_p kV	U_{pn} kV
1	1	60000 V / 220 V								
2										
3										
4	2									
5										
6										
7	3									
8										
9										
10	4									
11										
12										
13	5									
14										
15										
16	6									
17										
18										

Tabela 2. Pomiar napięcia ulotu U_o i przeskoku U_p dla układu z elektrodami prętowymi o średnicy $\phi = 13$ mm

L.p.	a mm	ϑ -	u_o V	u_{osr} V	U_o kV	U_{on} kV	u_p V	u_{psr} V	U_p kV	U_{pn} kV
1	1	60000 V / 220 V								
2										
3										
4	2									
5										
6										
7	3									
8										
9										
10	4									
11										
12										
13	5									
14										
15										
16	6									
17										
18										

Tabela 3. Pomiar napięcia ulotu U_o i przeskoku U_p dla układu z walców współosiowych

L.p.	D	d	ϑ	u_o	u_{osr}	U_o	U_{on}	u_p	u_{psr}	U_p	U_{pn}	
	mm	mm	-	V	V	kV	kV	V	V	kV	kV	
1	75	2	60000 V / 220 V									
2												
3												
4		3										
5												
6												
7		5										
8												
9												
10		8										
11												
12												
13		12										
14												
15												
16		20										
17												
18												
19		25										
20												
21												
22		35										
23												
24												
25		50										
26												
27												

2.4 Oznaczenia

a – odległość między elektrodami;

ϑ – przekładnia transformatora probierczego;

D - średnica wewnętrzna walca zewnętrznego (elektroda zewnętrzna);

d – średnica zewnętrzna walca wewnętrznego (elektroda wewnętrzna);

u_o, u_p – napięcia ulotu i przeskoku odczytane z woltomierza po stronie niskonapięciowej transformatora probierczego;

u_{osr}, u_{psr} – średnie wartości napięć ulotu i przeskoku z trzech kolejnych pomiarów dla określonej odległości elektrod;

U_o, U_p – wyznaczone wartości napięć ulotu i przeskoku;

U_{on}, U_{pn} – wartość napięć ulotu i przeskoku przeliczona na warunki normalne.

3. Opracowanie wyników pomiarów

Wyznaczenie wartości napięć światlenia, snopienia i przeskoku

$$U_o = \sqrt{2} \cdot u_{osr} \cdot \mathcal{G} \qquad U_p = \sqrt{2} \cdot u_{psr} \cdot \mathcal{G} \qquad (1)$$

Wyznaczenie maksymalnej wartości napięcia światlenia, snopienia i przeskoku

$$U_{on} = \frac{U_o \cdot k_w}{\delta} \qquad U_{pn} = \frac{U_p \cdot k_w}{\delta}, \qquad (2)$$

gdzie:

$$\delta = \frac{b}{1013} \cdot \frac{293}{273 + t} = 0,289 \frac{b}{273 + t} \qquad (3)$$

k_w – współczynnik k_w należy odczytać z tabeli lub wykresu znając wilgotność $w \left[\frac{g}{cm^3} \right]$,

gdzie:

$$w = \varphi \cdot w_n \qquad (4)$$

w_n – wilgotność bezwzględna powietrza w stanie nasycenia odczytana z tablic dla danej temperatury,

φ - wilgotność powietrza odczytana z higrometru,

Wyznaczenie obliczeniowej wartości napięcia przeskoku

$$U_{pn} = 14 + 3,16 \cdot a$$

4. Opracowanie sprawozdanie

Sprawozdanie powinno zawierać:

- dane określające warunki atmosferyczne;
- schematy układów pomiarowych;
- tabelę wyników przeprowadzonych pomiarów;
- wymienione zależności należy wykonać na oddzielnych wykresach (5 charakterystyk):
 - $U_{on}=f(a)$, $U_{pn}=f(a)$ dla układu pręt-pręt o średnicy $\phi = 8mm$;
 - $U_{on}=f(a)$, $U_{pn}=f(a)$ dla układu pręt-pręt o średnicy $\phi = 13mm$;
 - $U_{on}=f(a)$ dla układów prętowych o średnicy $\phi = 8mm$ i $\phi = 13mm$;
 - $U_{pn}=f(a)$ dla układów prętowych o średnicy $\phi = 8mm$ i $\phi = 13mm$;
 - $U_{on}=f(a)$, $U_{pn}=f(a)$ dla układu walców współosiowych;
- uwagi i wnioski odnośnie warunków i sposobu przeprowadzania badań oraz ocenę otrzymanych wyników.

5. 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