|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Ćwiczenia laboratoryjne** | | | | | |
| **Data wykonania pomiarów** | | **Data oddania sprawozdania** | | **Poprawa** |
| **30.04.2019** | | **07.05.2019** | | **N** |
| **Temat wykonanego ćwiczenia** | | | | **Ocena** |
| **Termin:**  Wtorek  10:45  Nr grupy  2 | Pomiar współczynnika strat dielektrycznych i wyładowań niezupełnych | | | |  |
| **Skład Grupy** | **Kacper Borucki**  **Kamil Mazur**  **Przemysław Mszal**  **Radosław Pradelok** | | **Protokół i sprawozdanie:**  **Kacper Borucki** |  |

# Wstęp teoretyczny i cel ćwiczenia

Pomiary współczynnika strat dielektrycznych i wyładowań niezupełnych są podstawowymi metodami diagnostycznymi izolacji wysokonapięciowej. Przy napięciu stałym prąd w kondensatorze składa się z trzech składowych (prąd ładowania, prąd absorpcyjny, prąd upływu), których przebiegi można porównywać pomiędzy nowym a badanym wyrobem, aby ocenić stan badanego wyrobu.

Wyznaczając zależność można za pomocą mostka Scheringa określić napięcie początkowe jonizacji, czyli napięcie początkowe wyładowań niezupełnych. Do oceny jakościowej wyładowań niezupełnych posługujemy się pojęciem ładunku pozornego.

Pierwszym etapem ćwiczenia było wyznaczenie współczynnika badanego kabla, jego pojemności, strat mocy na izolacji, a także wyznaczenie napięcia jonizacji na podstawie charakterystyki .

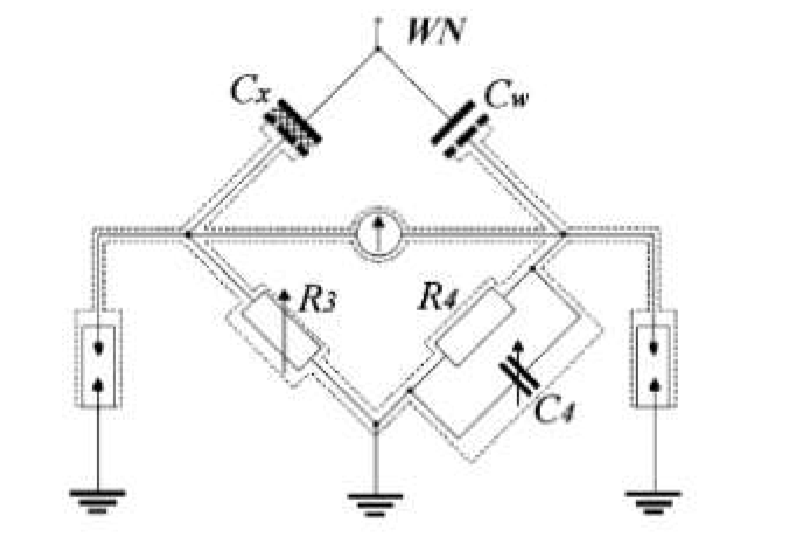
W drugiej części ćwiczenia zmierzono wartość szczytową impulsów napięciowych mierzoną przez miernik wyładowań niezupełnych, ładunek pozorny, a także wyznaczono napięcie jonizacji na podstawie charakterystyki .

# Spis przyrządów pomiarowych

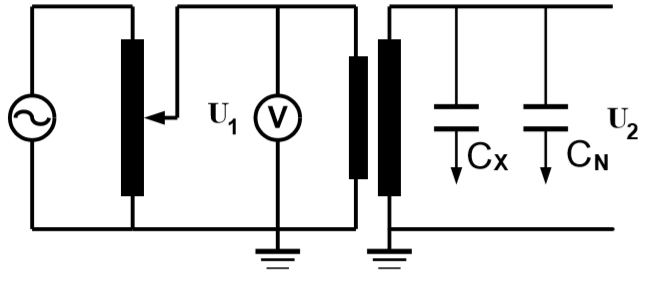
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Nazwa urządzenia** | **Numer** |
| 1 | Mostek Scheringa | I-7-IVa-1659-1 |
| 2 | Miernik wyładowań niezupełnych | I-7-IVa-2028 |
| 3 | Impedancja pomiarowa ZUW-1 | - |
| 4 | Transformator wysokiego napięcia | - |

# 3. Schematy badanych układów oraz układy pomiarowe

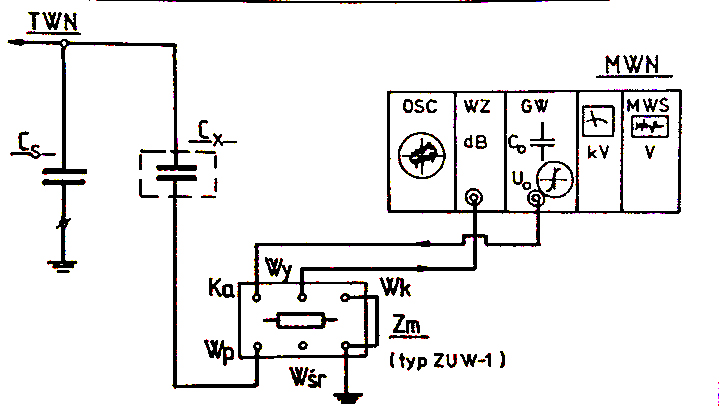
## Rys. 1: Schemat mostka Scheringa:



Rys. 2: Schemat układu probierczego:



Rys. 3: Połączenie miernika wyładowań niezupełnych z impedancją pomiarową ZUW-1, pojemnością sprzęgającą , obiektem badań i transformatorem wysokiego napięcia:



# Tabele pomiarowe

## **Tabela 1: Warunki atmosferyczne w laboratorium.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temperatura** | **Ciśnienie** | **Wilgotność względna** | **Wilgotność bezwzględna** |
|  |  |  |  |
| 21,5 | 1011 | 44,5 | 7,30 |

## **Tabela 2: Dobór parametrów mostka Scheringa.**

Długość odcinka kabla , jednostkowa pojemność kabla

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 0,0005 | 12,0 | 220/30k | 88 | 50 | 70,0 |

– obliczona pojemność kabla

– dobrane parametry mostka dla obliczonej wartości

– maksymalne napięcie próby

– przekładnia zwojowa transformatora probierczego

– maksymalne napięcie próby po stronie pierwotnej transformatora

– dopuszczalny prąd obciążenia mostka przy ustawionym boczniku w pozycji „”

## **Tabela 3: Wyznaczenie zależności i.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** |  |  |  |  |  |  |  | **Uwagi** |
|  |  |  |  |  |  | W/km |
| 1 | 20 | 2727 | 196,1 | 0,053 | 0,0053 | 0,000812 | 5,0 |  |
| 2 | 30 | 4091 | 196,1 | 0,053 | 0,0053 | 0,000812 | 11,3 |
| 3 | 40 | 5455 | 196,1 | 0,053 | 0,0053 | 0,000812 | 20,1 |
| 4 | 50 | 6818 | 196,1 | 0,053 | 0,0053 | 0,000812 | 31,4 |
| 5 | 60 | 8182 | 195,6 | 0,065 | 0,0065 | 0,000814 | 55,6 |
| 6 | 70 | 9545 | 194,2 | 0,116 | 0,0116 | 0,000820 | 136,1 |

p – jednostkowe straty mocy

– napięcie jonizacji kabla wyznaczone na podstawie charakterystyki

## **Tabela 4: Skalowanie miernika wyładowań niezupełnych.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | **Wzmoc.** |  |  | **K** |
|  |  |  |  |  |  | mV | pC/mV |
| 100 | 10,0 | 1000 | 60 | 60 | 10 | 6 | 166,7 |

– pojemność kondensatora wzorcującego

– amplituda impulsów wzorcujących

– ładunek przepływający przez pojemność kabla ()

– wskazania miernika wartości szczytowej przy danym wzmocnieniu

– wartość napięcia przy danym wzmocnieniu odpowiadająca pełnemu wychyleniu miernika,

– wartość szczytowa impulsów napięciowych mierzona przez miernik wyładowań niezupełnych ()

K – współczynnik skalowania ()

Tabela 5: Wyznaczenie zależności

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lp** |  |  |  | **Wzmoc.** |  |  | **K** |  | **Uwagi** |
| V | kV | dz | dB | mV | mV | pC/mV | pC |
| 1 | 42 | 5727 | 21 | 70 | 3,16 | 0,66 | 166,7 | 111 |  |
| 2 | 47 | 6409 | 63 | 70 | 3,16 | 2,0 | 332 |
| 3 | 52 | 7091 | 18 | 60 | 10 | 1,8 | 300 |
| 4 | 57 | 7773 | 21 | 60 | 10 | 2,1 | 350 |
| 5 | 62 | 8455 | 32 | 60 | 10 | 3,2 | 533 |
| 6 | 67 | 9136 | 38 | 60 | 10 | 3,8 | 633 |
| 7 | 72 | 9818 | 48 | 60 | 10 | 4,8 | 800 |
| 8 | 77 | 10500 | 48 | 60 | 10 | 4,8 | 800 |
| 9 | 82 | 11182 | 50 | 60 | 10 | 5,0 | 834 |

– wartość ładunku pozornego

# 4. Przykładowe obliczenia

## Pojemność kabla (wg. danych katalogowych):

* Wyznaczona pojemność kabla:
* Wyznaczenie dla mostka Scheringa:
* Wyznaczenie współczynnika stratności kabla:
* Wyznaczenie mocy traconej w kablu:
* Wartość szczytowa mierzona przez miernik wyładowań niezupełnych:
* Wyznaczony ładunek pozorny:

# 5. Charakterystyki

Rysunek 1: Zależności oraz :

Rysunek 2: Zależności oraz

# 6. Wnioski

* W przypadku obydwu charakterystyk, odczytane napięcie początkowe jonizacji przyjęło wartość około 7,5kV.
* Biorąc pod uwagę fakt, że napięcie znamionowe (fazowe) kabla to 11,5kV, jego eksploatacja w systemie elektroenergetycznym generowałaby duże straty jonizacyjne – przekraczające 120 W na każdy kilometr kabla.
* Przy napięciu przekraczającym 9kV, uzyskane pomiary ładunku pozornego wydają się być ustabilizowane, co może oznaczać osiągnięcie maksymalnego poziomu amplitud wyładowań niezupełnych.
* Duże wartości oraz zmiany współczynnika wskazują na to, że kabel jest już dość wiekowy i uległ degradacji.