

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>Zad. E 05</b> | <b>I PRACOWNIA FIZYCZNA<br/>Instytut Fizyki US</b> |
| <b>Temat:</b>    | <b>Badanie drgań relaksacyjnych z neonówką</b>     |

*Cel:* Poznanie i zbadanie zjawisk w obwodach prądu elektrycznego w układzie relaksacyjnym z neonówką. Nauczenie studenta samodzielnego posługiwania się aparaturą pomiarową oraz wykształcenie umiejętności analizy i interpretacji wyników pomiarów.

*Przyrządy:* neonówka, kondensatory – dekada, kondensator o nieznannej pojemności, rezystory, zasilacz (anodowy Typ 2), mierniki elektryczne – UNI-T M 890 F, BM805 Brymen, przewody do połączeń.

## 1. ZAGADNIENIA

1. Znajomość zagadnień BHP w zakresie bezpiecznej pracy na stanowisku laboratoryjnym w pracy z prądem elektrycznym. Prąd rażeniowy.
2. Obwody drgające, pojemność kondensatora, ładowanie i rozładowanie kondensatora, zasada działania lampy neonowej.
3. Łączenie mierników i odbiorników prądu elektrycznego.
4. Prawa rządzące przepływem prądu, wielkości je opisujące, jednostki.
5. Drgania relaksacyjne – opis teoretyczny zagadnienia.

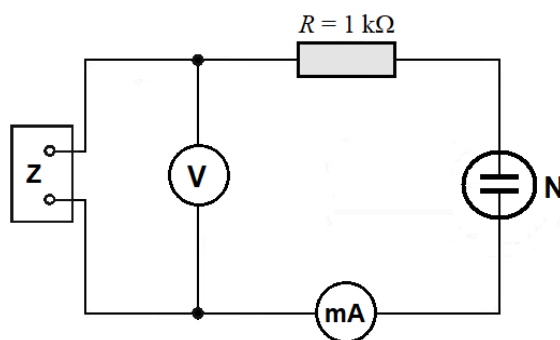
## 2. OPIS ZAGADNIENIA

Na podstawie literatury zapoznać się z opisami. Szczególnie – z zadaniem z olimpiady fizycznej: *Badanie obwodu elektrycznego z neonówką* [3]

## 3. PRZEBIEG WYKONANIA ĆWICZENIA

### A. Wyznaczanie parametrów neonówki

1. Połączyć układ według schematu – Rys. 1.

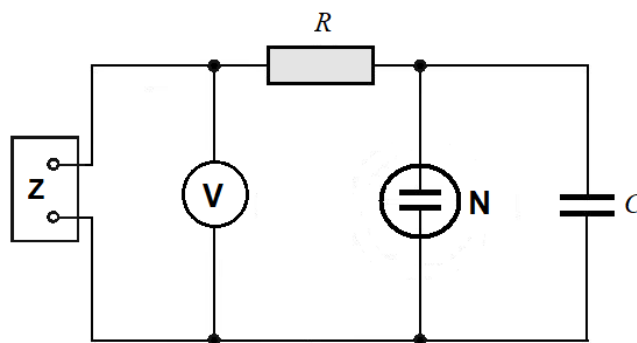


Rys. 1. Schemat układu pomiarowego: N – neonówka, mA – miernik uniwersalny na zakresie miliamperowym, V – miernik uniwersalny na zakresie 200 V, Z – zasilacz (anodowy Typ 2).

2. Wyznaczyć napięcie zapłonu  $U_z$  i gaśnięcia neonówki  $U_g$ . Pomiar powtórzyć sześć razy.
3. Wykonać pomiary do ustalenia zależności natężenia prądu od przyłożonego napięcia  $I = I(U)$  (charakterystyki) dla napięcia z zakresu od 120 V do 150 V. Pomiary dokonać dla co najmniej 8 wartości rozłożonych równomiernie (w przybliżeniu) na krzywej charakterystyki dla pomiarów dla wartości wzrastających i, podobnie, dla wartości malejących  $U$ . Zwrócić szczególną uwagę na różnice w wartościach (wzrastająco-malejąco) dla wykreślenia histerezy.

## B. Badanie drgań relaksacyjnych

1. Połączyć układ według schematu – Rys. 2.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowego z kondensatorem.

2. Zmierzyć czas trwania 20 drgań relaksacyjnych dla wybranej wartości  $R > 3 \text{ M}\Omega$  i siedmiu różnych wartości  $C$  ( $0,2 \text{ }\mu\text{F} < C < 1,1 \text{ }\mu\text{F}$ ). Utrzymywać stałą wartość przyłożonego napięcia podczas wykonywania pomiaru z zakresu  $165 \text{ V} \div 180 \text{ V}$ .
3. Wyznaczyć czas trwania 20 drgań relaksacyjnych dla nieznannej pojemności kondensatora  $C_x$  zachowując tę samą wartość oporu  $R$  i napięcia  $U$  jak w punkcie B.2
4. Zmierzyć czas trwania 20 drgań dla sześciu różnych wartości oporu  $R$  i stałej pojemności  $C$  (dowolną pojemność wybrać z przedziału  $0,3 \text{ }\mu\text{F} < C < 1,1 \text{ }\mu\text{F}$ ). Utrzymywać stałą wartość przyłożonego napięcia podczas wykonywania pomiaru z zakresu  $165 \text{ V} \div 180 \text{ V}$ .

## 4. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

### Wyznaczenie wartości pomiarowych. Obliczenie niepewności pomiaru.

#### A. Neonówka

1. Wyznaczyć niepewność graniczną pojedynczego pomiaru mierzonych wielkości.
2. Wyznaczyć średnie wartości  $U_z$  i  $U_g$  oraz ich odchylenia standardowe. Dla małej próby zastosować współczynniki  $t_{n, \alpha}$  Studenta przy poziomie ufności  $\alpha = 0,95$ .
3. Wyznaczyć charakterystykę prądowo – napięciową neonówki  $I(U)$ . Obliczyć niepewności pomiaru napięcia i natężenia prądu wykonanych w punkcie 3.A.3.

#### B. Badanie drgań relaksacyjnych

1. Na podstawie pomiarów wykonanych w punktach od 3B.2 do 3B.4, obliczyć okres drgań relaksacyjnych  $T (= t_{20}/20)$  i niepewność pomiaru.
2. Sporządzić wykres  $T(C)$ . Przyjąć  $\Delta C_i/C_i = 10\%$ .
3. Wykorzystując wyznaczone parametry prostej, obliczyć wartość  $C_x$ .
4. Sporządzić wykres  $T(R)$ . Przyjąć  $\Delta R_i/R_i = 15\%$ .

Uwaga: Na wykresach (p. A3, B2-3) zaznaczyć odcinki niepewności pomiaru.

5. Obliczyć współczynniki kierunkowe otrzymanych prostych – metoda regresji liniowej.
6. Obliczyć odpowiadające wartości bezwymiarowego współczynnika  $k$  ze wzoru  $k = T/RC$  (lub z dokładniejszych [2, 3]:  $k = \ln[(U_0 - U_g)/(U_0 - U_z)]$ ) i porównać z odpowiadającymi z otrzymanych z p. 5.

## C. Zestawić wyniki i niepewności pomiaru.

### 5. Dokonać dyskusji wyników, zapisać wnioski i uwagi dotyczące doświadczenia.

1. Przeanalizować źródła ewentualnych rozbieżności.
2. Zapisać wnioski i uwagi dotyczące przebiegu doświadczenia i realizacji doświadczenia.

## 6. LITERATURA

1. B. Pawlak, R. Gąsowski, J. Kozłowski: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki dla przyrodników*. Szczecin, Wyd. Naukowe US, 2005.
2. Szydłowski H.: *Pracownia fizyczna*. Wyd. IX, PWN, Warszawa 1999 (lub inne wydanie), p. 14.2.
3. *Badanie obwodu elektrycznego z neonówką* – zad.dośw. III st., VII Olimpiady fizyczna, [http://of.szc.pl/pdf/7OF4DD\\_roz765.pdf](http://of.szc.pl/pdf/7OF4DD_roz765.pdf)
4. Podręczniki akademickie.

### Miernik uniwersalny M 890F, pomiar:

napięcie DC – zakresy 200 mV / 2 V / 20 V / 200 V: dokładność  $\pm(0,5\%$  wartości mierzonej +1 dla ostatniej cyfry znaczącej); natężenie prądu stałego DC: 2 mA / 20 mA  $\pm(0,8\%+1)$ ; 200 mA  $\pm(1,2\%+1)$ ;  
pojemność: 2000 pF / 20 nF / 200 nF / 2  $\mu$ F / 20  $\mu$ F – dokładność  $\pm(2,5\%+3)$ ;  
rezystancja – zakresy 4 k $\Omega$  / 40 k $\Omega$  / 400 k $\Omega$  / 200 mV / 2 V / 20 V / 200 V: dokładność  $\pm(0,$   
rezystancja – zakresy: 200  $\Omega$  –  $\pm(0,8\%+3)$ ; 2 k $\Omega$  / 20 k $\Omega$  / 200k  $\Omega$  / 2 M $\Omega$  –  $\pm(0,8\%+1)$ ; 20 M $\Omega$  –  $\pm(1\%+2)$ .

### Multimetr miernik BM805 BRYMEN (automatyczny), pomiar:

napięcie DC – zakresy 4 V / 40 V / 400 V: dokładność  $\pm(0,5\%$  wartości mierzonej +3 dla ostatniej cyfry znaczącej).  
natężenie prądu DC – zakresy: 400  $\mu$ A / 40 mA / 4 A – dokładność  $\pm(2,0\%+5)$ ; 4000  $\mu$ A / 400 mA / 4 A –  $\pm(1,2\%+3)$ ;  
pojemność – dokładność na wszystkich zakresach od 500 nF do 3000  $\mu$ F:  $\pm(3,5\%+6)$ .  
rezystancja – zakresy: 4 k $\Omega$  / 40 k $\Omega$  / 400 k $\Omega$ , dokładność  $\pm(0,6\%+4)$ ; 4 M $\Omega$  –  $\pm(1,0\%+6)$ ;