

Ćwiczenie Nr 315.

TEMAT: Wyznaczanie pojemności za pomocą drgań relaksacyjnych.

I Literatura:

1. Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki w politechnice, praca zbiorowa pod redakcją T. Rewaja,
2. Praca zbiorowa pod redakcją I. Kruk o J. Typka, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki cz. II. Wydawnictwo uczelniane Politechniki Szczecińskiej. Szczecin 2007.

II Tematy teoretyczne:

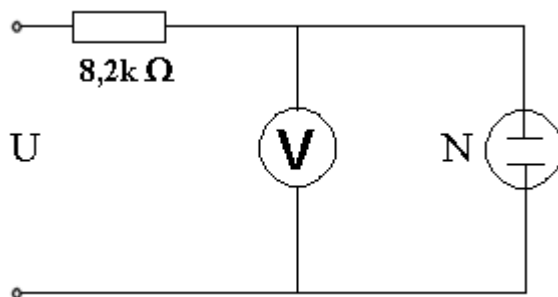
1. Pojemność elektryczna pojedynczego przewodnika i kondensatora, jednostki pojemności, budowa i zasada działania neonówki.
2. Powstawanie drgań relaksacyjnych, opis matematyczny tych drgań.

III Przyrządy:

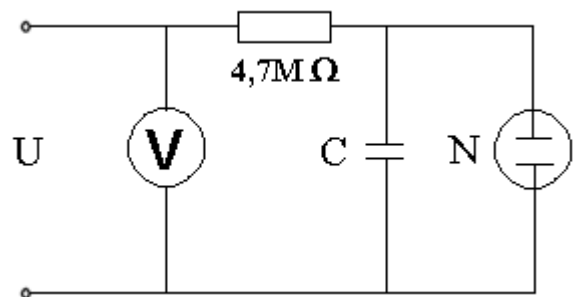
Regulowany zasilacz prądu stałego, woltomierz, układ pomiarowy z badaną neonówką, stoper (wypożyczyć w pok. 619).

IV Wykonanie ćwiczenia:

1. Podłączyć zasilacz do zacisków **U**, a woltomierz do zacisków **V** na płycie.
2. Ustawić przełącznik na płycie w położeniu **A** (wówczas układ połączeń będzie taki, jak to przedstawia rysunek „a”)



Rysunek „a”



Rysunek „b”

3. Włączyć zasilacz i woltomierz.
4. Pokrętkiem zasilacza ustawić napięcie, przy którym neonówka zaświeci (napięcie zapłonu), a następnie napięcie, przy którym neonówka zgaśnie (napięcie gaśnięcia). Napięcie zapłonu i gaśnięcia wyznaczyć kilkakrotnie.
3. Ustawić przełącznik na płycie w położeniu **B** (wówczas układ połączeń będzie taki, jak to przedstawia rysunek „b”).
4. Wybrać przełącznikiem na płycie kondensator o najmniejszej pojemności (najmniejszy na płycie) i ustawić takie napięcie zasilacza, aby nadążyć liczyć rozbłyski neonówki.
To napięcie musi pozostać niezmienną także przy wszystkich następnych pomiarach.
5. Wyznaczyć okres drgań **T** neonówki mierząc czas trwania określonej ilości impulsów (np. 50)
6. Powtórzyć pomiary dla pozostałych pojemności (wybierając przełącznikiem odpowiednie kondensatory, w tym dwa kondensatory o nieznanach pojemnościach C_{x1} i C_{x2} .)
7. Wyniki pomiarów umieścić w tabelce:

C [μF]	N [liczba drgań]	t [s]			t _{sr} [s]	T [s]
		1	2	3		
0,1						
0,15						
0,22						
0,33						
0,47						
0,67						
1,0						
C _{x1}						
C _{x2}						

Podana przez wytwórcę tolerancja pojemności użytych kondensatorów wynosi ±20%. Należy uwzględnić to przy nanoszeniu punktów pomiarowych na wykres.

- Sporządzić wykres $T=f(C)$ wykorzystując metodę regresji liniowej. Obliczyć współczynniki a i b równania prostej $T = a \cdot C + b$ oraz ich niepewności u(a) i u(b).
- Z równania $C_x = \frac{T_x - b}{a}$ wyznaczyć pojemności C_{x1} i C_{x2} nieznanymi kondensatorów.
- Wyznaczyć niepewności standardowe C_x dla obu nieznanymi kondensatorów. Stosując wzór 13 ze skryptu (Lit. 2, s. 15), uzyskamy na niepewność standardową następujące równanie:

$$u(C_x) = \frac{1}{a} \cdot \sqrt{[u(T_x)]^2 + [u(b)]^2 + [C_x \cdot u(a)]^2}$$

$u(T_x)$ - niepewność standardowa okresu. Należy uwzględnić zarówno niepewności okresu typu A jak i typu B. Można przyjąć, że

$$u^2(T_x) = u_A^2(T_x) + \left(\frac{\Delta(T_x)}{\sqrt{3}}\right)^2$$

$\Delta(T_x) = \frac{\Delta t_x}{N}$ - to niepewność maksymalna typu B dla okresu. Niepewność typu B

związana jest w tym przypadku głównie z czasem reakcji eksperymentatora przy włączaniu i wyłączeniu czasomierza, gdyż jest ona zdecydowanie większa niż niepewność wynikająca z dokładności czasomierza.

$u(b)$ - niepewność standardowa parametru b. [s]

$u(a)$ - niepewność standardowa parametru a. [s/F]

(w nawiasach prostokątnych podano jednostki, w których wyrażone są poszczególne niepewności)

Niepewność $u_A(T_x)$ obliczamy jako $u_A(T_x) = \frac{u_A(t_x)}{N}$, gdzie

$$u_A(t_x) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^{n=3} (t_i - \bar{t})^2}$$

Zapisać wyniki końcowe w postaci $C_{x1} = C_{x1}(u(C_{x1}))$ i $C_{x2} = C_{x2}(u(C_{x2}))$.

[Np. zapis: $x = 71(5)cm$ oznacza, że $\bar{x} = 71cm$ a $u(\bar{x}) = 5cm$]