

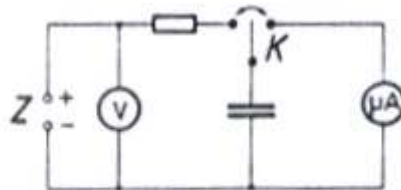
XLVII OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie teoretyczne

ZADANIE T3

Nazwa zadania: „Ładowanie i rozładowanie”

Do pomiaru bardzo małych pojemności kondensatorów można stosować obwód elektryczny (ryc.1) zawierający oprócz badanego kondensatora źródło stałego napięcia Z , mikroamperomierz, opornik oraz szybko działający przełącznik K (tzw. Kontaktron) o dwóch stykach nieruchomych i jednym ruchomym połączonym z okładką badanego kondensatora. Ruchomy styk kontaktronu dołącza się na przemian do każdego ze styków nieruchomych w następstwie czego kondensator ładuje się i rozładowuje. Ponieważ przełączanie styku i wynikające stąd zmiany natężenia prądu płynącego przez mikroamperomierz następują bardzo szybko, więc wskazówka mikroamperomierza nie drga w takt tych zmian, lecz pokazuje średnią wartość natężenia prądu. (Opornik w obwodzie pełni rolę zabezpieczenia kontaktronu i mikroamperomierza przed uszkodzeniem w razie przypadkowego zwarcia).



ryc. 1

Doświadczenie przeprowadzono w ten sposób, że przy ustalonym napięciu zasilania $U=80V$ zmieniano częstotliwość f przełączania styków i odczytywano wskazanie mikroamperomierza. Wyniki przedstawia tabelka:

$f(\text{Hz})$	100	150	200	300	400
$I(\mu\text{A})$	1,7	2,5	3,3	4,7	5,5

- Objaśnij przyczynę liniowej zależności I od f (dla części pomiarów) i przyczynę odchylenia od liniowości.
- Oblicz pojemność kondensatora.

ROZWIĄZANIE ZADANIA T3

a. Dla małych wartości f kondensator przy lewym położeniu styku kontaktronu ładuje się do napięcia U . Na okładkach kondensatora o pojemności C zostaje zgromadzony ładunek $Q=UC$. Jeżeli następnie styk kontaktronu znajdzie się w prawym położeniu, to kondensator zostaje rozładowany. Zatem f razy na sekundę przepłyne prąd przez mikroamperomierz ładunek α , skąd

$$(1) \quad I = UCf .$$

Przyczynę odchylenia od liniowości zależności I od f tłumaczy się tym, że przy wyższych częstotliwościach f , podczas jednego cyklu pracy przełącznika, kondensator nie nadąża naładować się bądź też rozładować całkowicie. Jednemu cyklowi odpowiada wtedy przepływ przez mikroamperomierz mniejszego od $Q=UC$ ładunku elektrycznego; im większa jest częstotliwość f , tym mniejszy jest ładunek przepływający każdorazowo przez mikroamperomierz.

c. Podstawiając do wzoru (1) dane z tabeli odpowiadające najmniejszym wartościom f otrzymujemy

$$(2) \quad C = \frac{I}{Uf} \approx 210 \text{ pF} .$$

Źródło:
Zadanie pochodzi z czasopisma „Fizyka w Szkole” listopad-grudzień 98r.

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szc.pl