

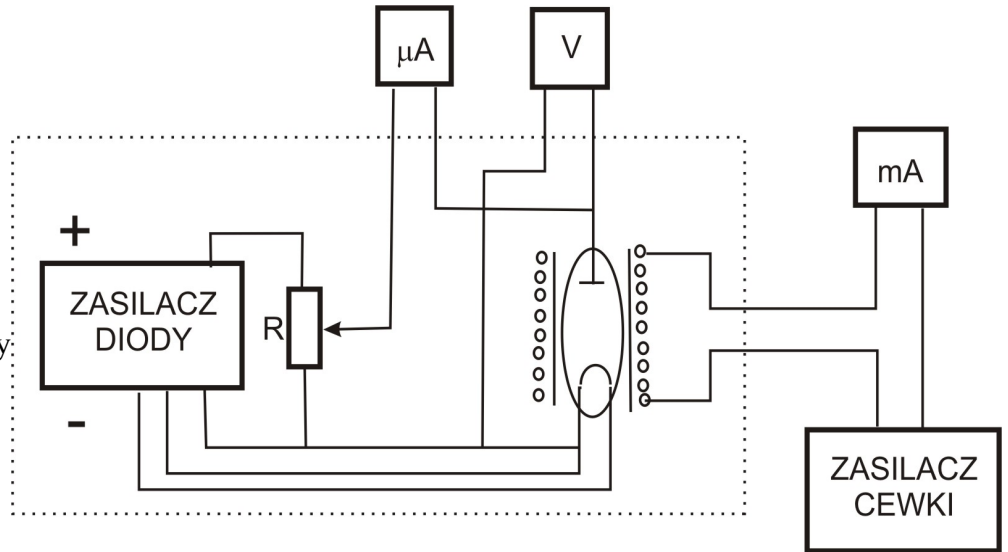
WYZNACZENIE e/m Z POMIARÓW EFEKTU MAGNETRONOWEGO**1. Opis teoretyczny do ćwiczenia**

zamieszczony jest na stronie www.wtc.wat.edu.pl w dziale
DYDAKTYKA – FIZYKA – ĆWICZENIA LABORATORYJNE.

2. Opis układu pomiarowego

W ćwiczeniu efekt magnetronowy jest badany przy wykorzystaniu diody lampowej EY - 51 umieszczonej wewnątrz cewki. Schemat układu pomiarowego przedstawiono na rysunku.

Układ diody i cewki wraz z zasilaczem obwodu żarzenia i obwodu anodowego umieszczony jest na wspólnej płycie. Zasilacz diody wraz z potencjometrem suwakowym R jest obudowany i przymocowany do płyty. Potencjometr suwakowy R służy do regulacji napięcia anodowego.



Na płycie wyprowadzone są zaciski: do zasilacza cewki – oznaczone literą I , do pomiaru napięcia anodowego – oznaczone literą U_a , do pomiaru prądu anodowego – oznaczone literą I_a .

3. Przeprowadzenie pomiarów

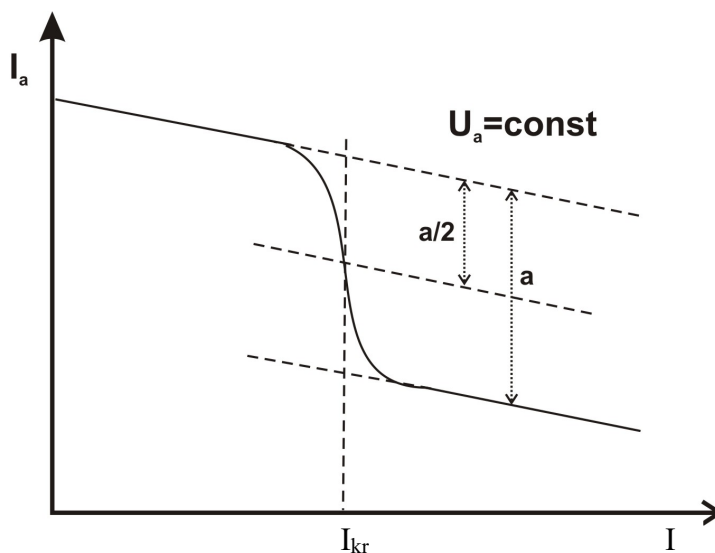
Zaznajomić się z poszczególnymi elementami układu. Sprawdzić połączenie układ według schematu przedstawionego na rysunku. Na przyrządach pomiarowych ustawić następujące podzakresy: woltomierz – zakres 30 V, mikroamperomierz – zakres 750 μA , miliamperomierz – zakres 750 mA, potencjometr suwakowy do regulacji napięcia anodowego U_a w położenie zero.

1. Włączyć zasilacz diody i odczekać około 5 – 10 minut na nagrzanie lampy.
2. Potencjometrem suwakowym R ustawić napięcie anodowe na wybraną wartość U_a z zakresu 5 – 12 V.
3. Włączyć zasilacz stabilizowany i zmieniając napięcie zasilające cewkę zmierzyć charakterystykę $I_a = f(I)$. Prąd cewki zmieniać w zakresie od 0 do 400 mA, co 10-20 mA. Przy pomiarze zależności $I_a = f(I)$ należy utrzymywać stałą wartość U_a .
4. Czynności z punktów 4 i 5 powtórzyć dla trzech różnych wartości napięcia anodowego, a wyniki zapisać w tabeli.
5. Zapisać parametry stanowiska i niepewności pomiarowe.

4. Opracowanie wyników pomiarów

Wykonanie wykresu (1) - zależności prądu anodowego od prądu zasilającego cewkę

1. Na podstawie wyników z tabeli pomiarów wykreślić wykresy zależności $I_a = f(I)$ dla zmierzonych wartości dla $U_a = \text{const}$. Charakterystyki nanieść na trzy oddzielne wykresy (Wykres-1a, Wykres-1b, Wykres-1c) w celu zapewnienia dobrej czytelności, zaznaczając niepewności pomiarowe.



2. Proste widoczne na załączonym tu wykresie pomocniczym wyznaczyć metodą graficzną. Są one przybliżeniem liniowym przebiegu początkowego i końcowego odcinka charakterystyki $I_a = f(I)$ i są do siebie równoległe.
3. Wyznaczyć trzecią prostą równoległą do dwóch poprzednich położoną w połowie odległości między nimi.
4. Określić wielkości I_{kr} jako rzut punktu przegięcia krzywej $I_a = f(I)$ na oś I . Oszacować niepewność ΔI_{kr} z wykresu.
5. Dla każdej wartości U_a określić wartość B_{kr} według zależności $B_{kr} = \beta I_{kr}$, gdzie $\beta = (1,38 \pm 0,02) \cdot 10^{-2} \text{ VsA}^{-1}\text{m}^{-2}$ to stała wyznaczona empirycznie dla tego stanowiska.

Wyznaczenie stosunku e/m i jego niepewności

6. Wyznaczyć dla wszystkich napięć U_a wartości $\frac{e}{m} = \frac{8 U_a}{\beta^2 I_{kr}^2 (r_a - r_b)^2}$ przyjmując

$$r_a = (0,800 \pm 0,001) \text{ cm}, \quad r_k = (0,050 \pm 0,001) \text{ cm}.$$

7. Biorąc pod uwagę niepewności maksymalne ΔU_a , $\Delta \beta$, Δr_k , Δr_a i ΔI_{kr} obliczyć dla wszystkich wartości U_a niepewności złożone względną wielkość e/m :

$$u_{c,r}\left(\frac{e}{m}\right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta U_a}{U_a}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{\Delta \beta}{\beta}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{\Delta I_{kr}}{I_{kr}}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{\Delta r_a}{r_a}\right)^2 + \left(2 \cdot \frac{\Delta r_k}{r_k}\right)^2}$$

8. Wyznaczyć dla wszystkich napięć U_a niepewności złożone bezwzględne $u_c\left(\frac{e}{m}\right) = \left(\frac{e}{m}\right) u_{c,r}\left(\frac{e}{m}\right)$
9. Wyznaczyć dla wszystkich napięć U_a niepewności rozszerzone $U\left(\frac{e}{m}\right) = 2 \cdot u_c\left(\frac{e}{m}\right)$.

5. Podsumowanie

1. Zgodnie z regułami prezentacji wyników zestawień wyznaczyć wielkości $\frac{e}{m}$ dla wszystkich napięć U_a $\left(\frac{e}{m}, u_c\left(\frac{e}{m}\right), u_{c,r}\left(\frac{e}{m}\right), U\left(\frac{e}{m}\right)\right)$ oraz wartość odniesienia,
2. Przeanalizować uzyskane rezultaty:
- która z niepewności wnosi największy wkład do niepewności złożonej $u_c\left(\frac{e}{m}\right)$,
 - czy spełniona jest relacja $u_{c,r}\left(\frac{e}{m}\right) < 0,1$,
 - czy spełniona jest relacja $\left|\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{odniesienie}} - \frac{e}{m}\right| < U\left(\frac{e}{m}\right)$,
 - czy spełniona jest relacja $\left|\left(\frac{e}{m}\right)_{\text{maks}} - \left(\frac{e}{m}\right)_{\text{min}}\right| < U\left(\frac{e}{m}\right)$,
 - rozkład punktów na charakterystykach $I_a = f(I)$,
pod kątem występowania i przyczyn błędów grubych, systematycznych i przypadkowych.

3. Wnioski z analizy rezultatów.

- Wyciągnąć wnioski pod kątem występowania błędów grubych, systematycznych i przypadkowych i ich przyczyn. Czy wartość napięcia U_a wpływa na dokładność?
- Zaproponować działania zmierzające do podniesienia dokładności wykonywanych pomiarów.
- Wyjaśnić czy cele ćwiczenia zostały osiągnięte.

6. Przykładowe pytania

Zamieszczone są na stronie www.wtc.wat.edu.pl w dziale
DYDAKTYKA – FIZYKA – ĆWICZENIA LABORATORYJNE.

Zespół w składzie.....

cele ćwiczenia:

- wyznaczenie stosunku $\frac{e}{m}$,
- zbadanie zależności $\frac{e}{m}$ od wartości napięcia anodowego,

3.1 Wartości teoretyczne wielkości wyznaczanych lub określanych:

stosunek e/m

.....

3.2 Potwierdzić na stanowisku wartości parametrów i ich niepewności!

$r_a = (0,800 \pm 0,001) \text{ cm}$

$r_k = (0,050 \pm 0,001) \text{ cm}$

$\beta = (1,38 \pm 0,02) \cdot 10^{-2} \text{ VsA}^{-1}\text{m}^{-2}$

.....

3.3 Pomiary i uwagi do ich wykonania:

Niepewność pomiaru I

Niepewność pomiaru I_a

Niepewność pomiaru U_a

.....

.....

| I [mA] | U _a =[V] | U _a =[V] | U _a =[V] |
|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | I _a [ma] | I _a [ma] | I _a [ma] |
| 0 | | | |
| 20 | | | |
| 40 | | | |
| 60 | | | |
| 80 | | | |
| 100 | | | |
| 110 | | | |
| 120 | | | |
| 130 | | | |
| 140 | | | |
| 150 | | | |
| 160 | | | |
| 170 | | | |
| 180 | | | |
| 190 | | | |
| 200 | | | |
| 220 | | | |
| 240 | | | |
| 260 | | | |
| 280 | | | |
| 300 | | | |
| 320 | | | |
| 340 | | | |
| 360 | | | |
| 380 | | | |
| 400 | | | |