



**ĆWICZENIE
58**

**WYZNACZANIE PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW
FERROMAGNETYKÓW**

Instrukcja wykonawcza

1. Wykaz przyrządów

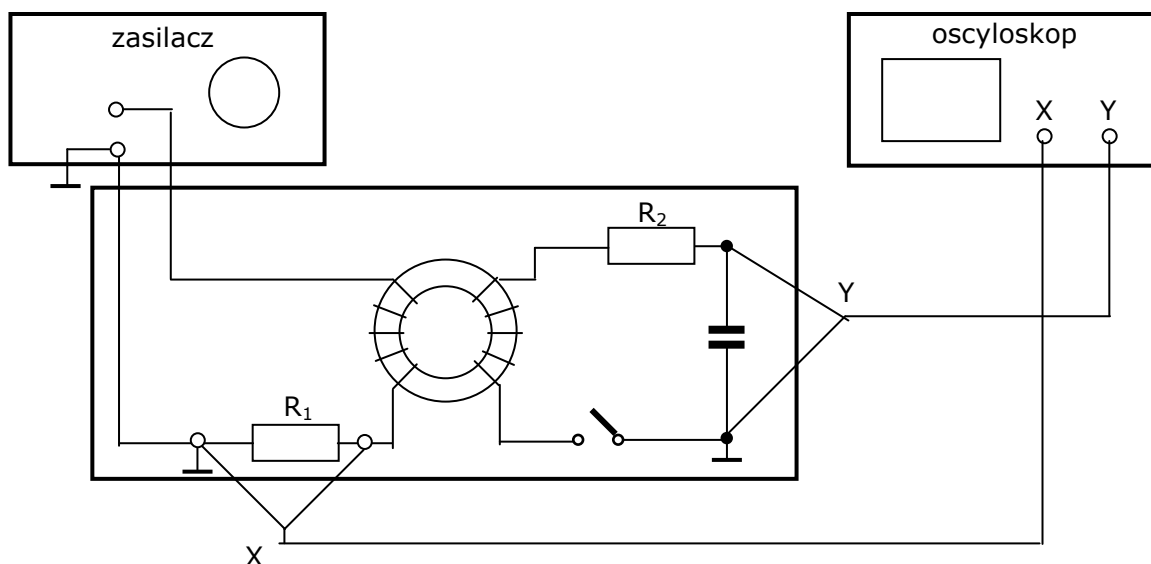
- a. oscyloskop
- b. zasilacz (0 – 24V; 2A)
- c. trzy próbki ferromagnetyków

UWAGA! Czas obserwacji próbki nr 3 nie może przekraczać 10 sekund!

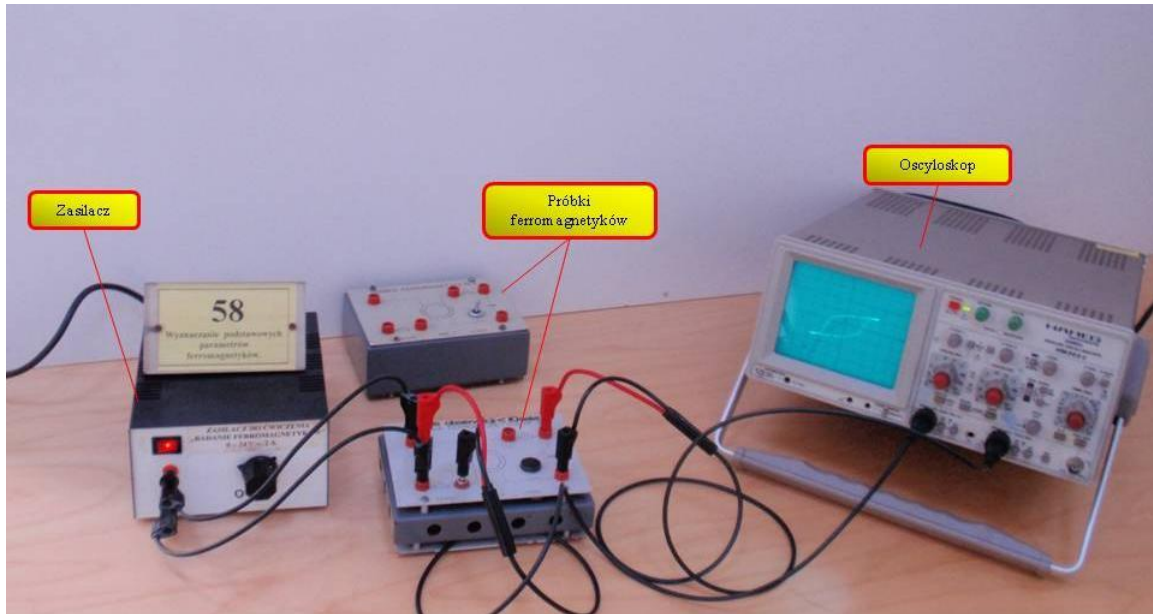
2. Cel ćwiczenia

- a. Wyznaczanie krzywej pierwotnego namagnesowania.
- b. Obserwacja, pomiar i wykreślenie nasyconej pętli histerezy oraz wyznaczenie pozostałości magnetycznej B_r i pola koercji H_c .

3. Schemat układu pomiarowego



Rys.1. Układ pomiarowy.



Rys.2. Stanowisko pomiarowe.

4. Przebieg pomiarów

1. Zmontować układ wg schematu przedstawionego na rysunku.
2. Włączyć oscyloskop do sieci.
3. Przeprowadzić kalibrację wzmacniaczy x i y oscyloskopu.
4. Ustawić plamkę na środku ekranu oscyloskopu.
5. Stopniowo zwiększając napięcie zasilające badaną próbkę otrzymać na ekranie pętlę histerezy w stanie nasycenia w położeniu dogodnym do pomiarów; w tym celu dobrać odpowiednia wartości współczynników wzmocnienia w_x i w_y dla płytek odchylenia poziomego (x) i pionowego (y) (pokrętła regulacji wzmocnienia płytek odchylenia poziomego i pionowego w jednostkach V/cm).
6. Zmniejszyć do zera napięcie zasilające próbkę.
7. Przeprowadzić rozmagnesowanie próbki zmieniając napięcie zasilające próbkę od $U = 0$ do U_{\max} i ponownie wrócić do zera.
8. Wyznaczyć krzywą pierwotnego namagnesowania; w tym celu dla kilku wartości napięcia zasilającego próbkę (napięcie to zmieniać od 0 do wartości, przy której zostaje osiągnięta krzywa pierwotnego namagnesowania w stanie nasycenia), zmierzyć na ekranie oscyloskopu, z dokładnością do 0,2 cm, współrzędne x i y wybranych punktów krzywej pierwotnego namagnesowania.
9. Wyznaczyć nasyconą pętlę histerezy;
 - a) Dobrać takie napięcie zasilające próbkę, aby uzyskać nasyconą pętlę histerezy,
 - b) Wyznaczyć współrzędne x i y punktów leżących na pętli histerezy tak, aby można było odwzorować jej kształt na wykresie $B = f(H)$.
10. Wyznaczyć pozostałość magnetyczną B_r i pole koercji H_c ;
 - a) Z wykresu nasyconej pętli histerezy zmierzyć na ekranie oscyloskopu odległość y_r między punktami przecięcia pętli histerezy z osią pionową Y ($H = 0$).
 - b) Z wykresu nasyconej pętli zmierzyć odległość x_c między punktami przecięcia pętli histerezy z osią poziomą X ($B = 0$).

5. Opracowanie wyników

a. Wartość natężenia pola magnetycznego H obliczyć ze wzoru:

$$H = \frac{n_1}{l R_1} U_x, \quad (1)$$

gdzie: $U_x = w_x x$ - napięcie podawane na płytki poziome oscyloskopu
 n_1 - ilość zwojów uzwojenia pierwotnego
 l - średnia długość drogi magnetycznej
 R_1 - rezystancja opornika R_1
 w_x - współczynnik wzmocnienia płytek odchyłania poziomego
 x - współrzędna pozioma określonego punktu krzywej

Obliczyć niepewność $u_c(H)$ przyjmując $u(x) = 0,2$ cm.

b. Wartość indukcji magnetycznej B obliczyć ze wzoru:

$$B = \frac{R_2 C_1}{S n_2} U_y, \quad (2)$$

gdzie: $U_y = w_y y$ - napięcie podawane na płytki pionowe oscyloskopu (spadek napięcia na C_1)
 R_2 - rezystancja opornika R_2
 C_1 - pojemność kondensatora C_1
 S - przekrój poprzeczny próbki
 n_2 - ilość zwojów uzwojenia wtórnego
 w_y - współczynnik wzmocnienia płytek odchyłania pionowego
 y - współrzędna pionowego określonego punktu krzywej

Obliczyć niepewność $u_c(B)$ przyjmując $u(y) = 0,2$ cm.

c. Na papierze milimetrowym wykreślić pierwotną krzywą namagnesowania $B = f(H)$ korzystając z obliczonych, na podstawie wzorów (1) i (2), wartości H i B . Dla kilku wybranych punktów zaznaczyć prostokąt niepewności.

d. Wykreślić pętlę histerezy w stanie nasycenia w układzie $B = f(H)$.

e. Obliczyć wartości pozostałości magnetycznej B_r i pola koercji H_c .

1) Wartość B_r obliczyć ze wzoru

$$B_r = \frac{R_2 C_1}{S n_2} w_y \frac{y_r}{2} \quad (3)$$

2) Wartość H_c obliczyć ze wzoru

$$H_c = \frac{n_1}{l R_1} w_x \frac{x_c}{2} \quad (4)$$

3) Zaznaczyć wartości B_r i H_c na krzywej pętli histerezy. Zaznaczyć także ich niepewności.

f. Z zależności

$$B = \mu_0 \mu H \quad (5)$$

obliczyć wartość przenikalności magnetycznej μ dla badanych ferromagnetyków oraz ich niepewności, gdzie $\mu_0 = 12,57 \cdot 10^{-7}$ H/m.

g. Przedstawić na wykresie zależność $\mu = f(H)$ dla badanych ferromagnetyków i zaznaczyć prostokąty niepewności.

6. Informacje dodatkowe

Wartości C_1 i R_2 są dla wszystkich próbek takie same i wynoszą:

$$C_1 = 1,5 \mu\text{F}, R_2 = 200 \text{ k}\Omega$$

Próbka	R_1 [Ω]	n_1 [zwoje]	n_2 [zwoje]	l [mm]	S [mm ²]
1	10	200	200	90	45
2	8,2	250	200	94	56
3	2,8	200	314	150	5,4

Uwaga: ze względu na ograniczony czas obserwacji pętli histerezy dla próbki nr 3 sugeruje się przyjąć $w_x = 10 \text{ V/cm}$, $w_y = 10 \text{ mV/cm}$, przy pięciokrotnym wzmacnieniu (wciśnięte oba przyciski YMAG x 5).

7. Proponowane tabele (do zatwierdzenia u prowadzącego)

$w_x =$

$w_y =$

U [V]	x [cm]	y [cm]	$u(x,y)$ [cm]	U_x [V]	$u_c(U_x)$ [V]	U_y [V]	$u_c(U_y)$ [V]	H [H]	$u_c(H)$ [H]	B [T]	$u_c(B)$ [T]	μ	$u_c(\mu)$
...

y_r [cm]	$u(y_r)$ [cm]	B_r [T]	$u_c(B_r)$ [T]

x_c [cm]	$u(x_c)$ [cm]	H_c [H]	$u_c(H_c)$ [H]