

Ćwiczenie E8 - Wyznaczanie przenikalności magnetycznej i krzywej histerezy

Mikołaj Suszek

December 2025

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest badanie zależności indukcji pola magnetycznego od natężenia prądu i na jej podstawie wyznaczenie przenikalności magnetycznej dwóch materiałów (stali i żelaza).

2 Wstęp teoretyczny

Wzór z którego będzie wyznaczana stała przenikalności magnetycznej to:

$$\mu_r = \frac{B_{max}}{\mu_0 H_{max}} \quad (1)$$

gdzie μ_0 stała przenikalności magnetycznej próżni, B_{max} - maksymalna wartość indukcji pola magnetycznego, H_{max} - maksymalna wartość natężenia pola magnetycznego.

Natomiast wzór z którego będzie wyznaczane natężenie pola magnetycznego to:

$$H = \frac{nI}{l} \quad (2)$$

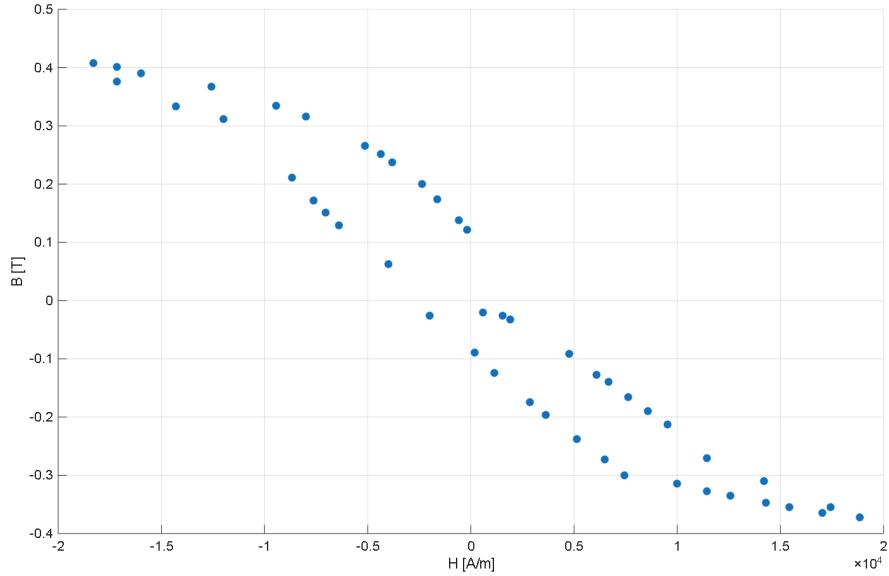
gdzie n - ilość zwojów w cewce, l - długość cewki

3 Metody badań

W badaniu posłużyła nam sonda do badania indukcji pola magnetycznego która została umieszczona między rdzeniem w kształcie litery "U" wykonanymi z badanego materiału oraz łącznikiem, również wykonanym z tegoż tworzywa. Następnie należało zwiększać natężenie prądu w cewce do 2 A, zmniejszyć do 0, odwrócić polaryzację prądu, mierzyć jeszcze raz do 2 A (tym razem w przeciwną stronę) i ponownie do 0. Czynność powtórzyć dla drugiego materiału.

4 Wyniki i dyskusja

Wyniki dla pierwszego materiału to:

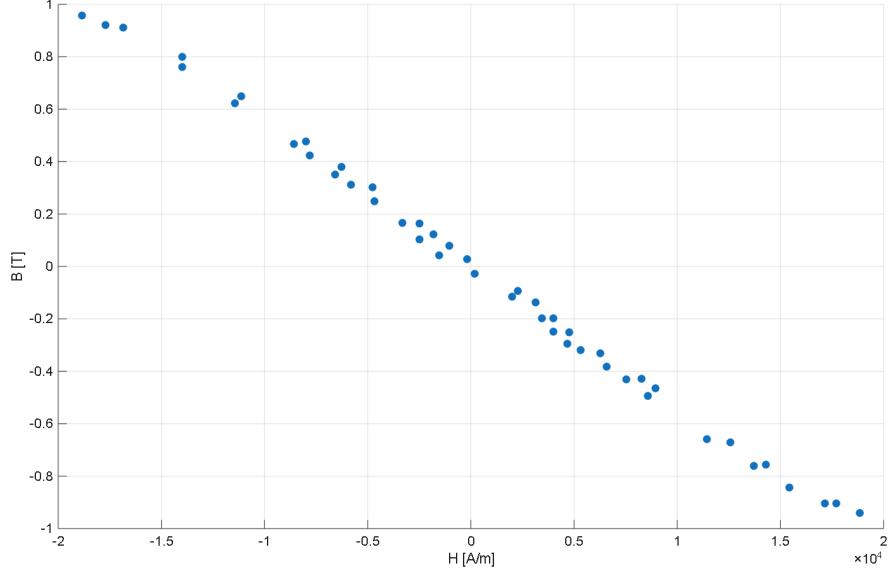


Rysunek 1: Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od natężenia pola magnetycznego dla pierwszego materiału

Gdzie wyliczone na podstawie tych danych μ_r wynosi:

$$\mu_{r_1} = 17.22 \pm 0.18 \quad (3)$$

Natomiast wyniki dla drugiego materiału:



Rysunek 2: Wykres zależności indukcji pola magnetycznego od natężenia pola magnetycznego dla drugiego materiału

Na podstawie tych danych μ_r wynosi:

$$\mu_{r_2} = 40.43 \pm 0.41 \quad (4)$$

Gdzie niepewność została wyliczona z różniczki:

$$\delta\mu_r = \sqrt{\left(\frac{\partial\mu_r}{\partial B}\delta B\right)^2 + \left(\frac{\partial\mu_r}{\partial H}\delta H\right)^2} \quad (5)$$

5 Podsumowanie

Tabela 1: Porównanie wyników doświadczalnych z wartościami teoretycznymi

	Stal	Żelazo
Wartość otrzymana doświadczalnie [H/m]	17.22 ± 0.18	40.43 ± 0.41
Wartość teoretyczna [H/m]	0.0001 [1]	0.0063 [1]

Okazuje się że wyniki są od 4 do 5 rzędów wielkości większe. Można spekulować że tak bardzo odstające wyniki są spowodowane niepoprawnym stykiem w rdzeniu w miejscu którego była sonda. To spowodowało duże dewiacje w polu magnetycznym, czego skutkiem są wyniki różniące się od teoretycznych wartości.

Literatura

- [1] CRC Handbook of Chemistry and Physics - 97th Edition (2016)