|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| WFiIS | Skład zespołu: | Maciej Muzyka  Sebastian Kubalski  Radosław Szostak | Nr zespołu:  1 |
| Laboratorium fizyki ciała stałego | Temat:  Podatność magnetyczna. | | Nr ćwiczenia:  6 |
| Data wykonania:  03.12.2015 |

## Wstęp.

Podstawowymi jednostkami używanymi do opisu pola magnetycznego są natężenia oraz indukcja pola magnetycznego. Zależność między nimi obrazuje poniższy wzór:

(1)

gdzie jest przenikalnością magnetyczną próżni. Jednak gdy chcemy obliczyć indukcję magnetyczną w jakimś materiale wywołaną zewnętrznym polem o znanym natężeniu należy posłużyć się przenikalnością magnetyczną tego materiału :

(2)

gdzie jest przenikalnością względną materiału.

Ważną wielkością potrzebną do scharakteryzowania właściwości magnetycznych materiału jest moment magnetyczny . Gdy podzielimy go przez objętość lub masę danego materiału, to otrzymamy odpowiednio namagnesowanie i namagnesowanie właściwe .

Jeśli materiał znajduje się w zewnętrznym polu magnetycznym , wtedy jego zachowanie w tym polu determinuje wielkość zwana podatnością magnetyczną , lub odpowiadająca namagnesowaniu właściwemu podatność właściwa .

Ze względu na właściwości magnetyczne materiały możemy przede wszystkim podzielić na:

* Diamagnetyki – charakteryzują się ujemną podatnością (), dla której zależność od temperatury jest bardzo słaba. Zewnętrzne pole magnetyczne jest częściowo „wypychane” z diamagnetyka, co może prowadzić do lewitacji.
* Nadprzewodniki – które mają i określa się je idealnymi diamagnetykami. Pole magnetyczne indukowane w ich wnętrzu całkowicie „wypycha” pole zewnętrzne i wiąże się to z lewitacją w tzw. efekcie Meissnera.
* Paramagnetyki – maję dodatnią podatność (), która maleje ze wzrostem temperatury zgodnie z prawem Curie.
* Ferromagnetyki – podatność , z czego wynik że namagnesowanie jest większe od pola zewnętrznego i ustawione zgodnie z nim. Cechują się istnieniem pewnej temperatury granicznej (która w ich przypadku odpowiada temperaturze Curie), powyżej której stają się paramagnetykami i wtedy zależność podatności opisuje prawo Curie – Weisa.
* Antyferromagnetyki – podobnie jak ferromagnetyki posiadają temperaturę przejścia, powyżej której stają się paramagnetykami (będąc paramagnetykami wykazują spadek podatności zgodnie z prawem Curie – Weisa). Temperatura przejścia nie jest jednak w tym przypadku tożsama z temperaturą Curie i nosi nazwę temperatury Neéla. Poniżej temperatury Neéla podatność antyferromagnetyka spada (co oznacza, że dla temperatury Neéla osiąga maksimum).

Wspomniane wyżej prawo Curie – Weisa ma następują postać:

(3)

gdzie: – stała Curie, – temperatura Curie.

Metoda pomiaru podatności magnetycznej nazywana metodą zmiennoprądową polega na indukcji namagnesowania w próbce umieszczonej w zmiennym polu magnetycznym. Zmienne pole magnetyczne uzyskuje się za pomocą cewek Helmholtza zasilanych generatorem przebiegu sinusoidalnego. Do zmierzenia tego pola można posłużyć się układem pomiarowym zbudowanym z małej cewki o zwojach i powierzchni przekroju poprzecznego równej . Zgodnie z prawem indukcji Faradaya na cewce tej indukowane jest napięcie:

(4)

gdzie: – częstość związana z częstotliwością przebiegu sinusoidalnego na generatorze, – przesunięcie fazowe. Przyrządy pomiarowe pokazują napięcie skuteczne (). Podobnie natężenie pola magnetycznego obliczone w opisywany tu sposób będzie wartością skuteczną: .

(5)

Układ pomiarowy zbudowany jest z połączonych szeregowo ze sobą trzech cewek: środkowej o  zwojach znajdującej się pomiędzy dwiema zewnętrznymi, nawiniętymi przeciwnie o  zwojach każda. Tak skonstruowany układ nie powinien generować napięcia pochodzącego od cewek Helmholtza, pomiędzy którymi się znajduje. Dopiero po w prowadzeniu próbki badanego materiału, cewki Helmholtza wzbudzają w tym materiale namagnesowanie, które jest rejestrowane przez układ pomiarowy. Rejestrowane wtedy napięcie można wyrazić poprzez:

(6)

gdzie: – stała związana m.in. z geometrią cewek, – objętość próbki, – masa próbki, – natężenie skuteczne pola magnetycznego generowane przez cewki Helmholtza. Znając podatność magnetyczną materiału wzorcowego można wyznaczyć podatność dowolnego innego materiału za pomocą stosunku generowanych napięć przez wzorzec i badaną próbkę:

(7)

gdzie indeks odnosi się do badanej próbki, a indeks do wzorca.

Do cechowania magnetometru można użyć niklu, ponieważ iloczyn jego podatności i masy jest określony jako: . Wobec tego podatność dowolnego materiału można wyrazić jako:

(8)

## Wykonanie doświadczenia i analiza danych.

## Podsumowanie i wnioski.

1. Aneks.