**DENEYİN AMACI:**

1. Bir tel halkanın manyetik alanını ölçerek Biort-Savart kanununu deneysel olarak doğrulamak
2. Bobinde meydana gelen manyetik alanı incelemek

**KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇ:**

Doğru akım kaynağı, teslametre, farklı boyda ve farklı sarımlı bobinler, bağlantı, cetvelli ray, tel halkalar, hall probu.

**TEORİK BİLGİ:**

Biot-Savart yasasına göre, üzerinden akım geçen dairesel bir iletkenin dönme simetri ekseni (x-ekseni) boyunca oluşturacağı manyetik alan değeri, bu alanı oluşturan akımın büyüklüğü tarafından hesaplanabilir. Akım taşıyan dairesel iletken bir telin uzayın herhangi bir P noktasında üreteceği manyetik alanın büyüklüğü B, iletkeni oluşturan her bir parçanın P noktasında oluşturacağı manyetik alanların toplamı (superposition) olarak verilir.

Elektrik akımı veya hareketli yükler manyetik alan kaynağıdır. dl gibi bir uzunluk elemanına sahip küçük bir akım taşıyan iletkenin taşıdığı I akımı manyetik alanın temel bir kaynağıdır. I akımı taşıyan dl akım elemanından r uzaklığındaki dB manyetik alanının büyüklüğü I akımı, dl uzunluğu ile doğru orantılı ve r uzaklığının karesi ile ters orantılı olduğu Biot ve Savart tarafından bulunmuştur. Manyetik alanın yönü ise dl çizgi elemanına diktir.

Akım taşıyan iletken bir tel üzerindeki 𝑑𝑙⃗ elemanından, optik eksen (x) üzerindeki bir ölçüm noktasına (P) uzanan birim vektör, 𝑟̂ olarak ifade edilirse; P noktasında oluşacak manyetik alan vektörü, dB, Biot-Savart tarafından verilir:

(5.1)

Burada;

𝑑𝐵 ⃗: Optik eksen boyunca (x) oluşan manyetik alan vektörü (T)

𝜇0 : Manyetik alan sabiti (T.m/A)

I : Uygulanan akım değeri (A)

x : Optik eksen üzerindeki bir noktanın dairesel telin merkezine olan uzaklığı (m).

Eşitlik 5.1 Biot-Savart yasası olarak bilinip, birim vektörü, 𝑟 = 𝑟⃗ 𝑟 olarak ifade edilir. Biot- Savart yasasına göre manyetik alan şiddeti B, alanı üreten I akımı ile tanımlanır. Birim vektörü (𝑟 ); 𝑑𝑙 ⃗ ile P-noktasını birleştiren doğru üzerindeki vektör olarak ifade edilir. Birim vektörü (𝑟 ), Eşitlik 9.1’ de yerine konulduğunda manyetik alanın büyüklüğü:

(5.2)

olarak yeniden yazılabilir.

Eşitlik 5.2’de verilen ϕ açısı 𝑑𝑙 ⃗ ve 𝑑𝑟⃗ vektörleri arasındaki açıdır. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi, 𝑑𝑙 ⃗ ve 𝑑𝑟⃗ vektörleri birbirlerine dik olup, iletken tel üzerindeki yer değiştirme vektörü 𝑑𝑙 ⃗ tarafından verilen manyetik alan (𝑑𝐵 ⃗) vektörünün yönü ise x-z düzlemindedir. Burada 𝑑𝑙 ⃗ ve 𝑑𝑟⃗ vektörleri birbirlerine dik olduğundan;

(5.3)

değeri elde edilir.

Bu değer Eşitlik 9.1’de kullanıldığında manyetik alanın büyüklüğü;

(5.4)

olarak elde edilir. Dik üçgen bağıntısından;

olduğu için Eşitlik 5.4 yeniden düzenlendiğinde manyetik alanın büyüklüğü;

(5.5)

olarak bulunur.

Manyetik alanın z-bileşeni x-ekseninde dik ve simetrik olması nedeniyle, z-ekseni üzerinde oluşan manyetik alanların toplamı, 𝐵𝑧 = 0 olur (Şekil 9.2). Bu nedenle, bileşke manyetik alanın (B) toplamı, 𝐵 = 𝐵𝑧 olarak belirlenmiş olur. Şekil 9.2 kullanılarak manyetik alanın x-ekseni üzerindeki bileşenini incelersek;

(5.6)

(5.7)

(5.8)

burada; olduğu için, manyetik alan büyüklüğünün x-ekseni üzerindeki bileşeni, Bx:

(5.9)

olarak hesaplanır. Bu eşitlik tek sarım döngülü (Single Loop System, N=1) bir iletkenin oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünü verir.

Bir ölçüm noktasındaki (P-noktasındaki) manyetik alan vektörü 𝑑𝐵 ⃗, z-ekseni yönünde (𝑑𝐵 ⃗ 𝑧 ) ve x-ekseni yönünde ( 𝑑𝐵 ⃗ 𝑥 ) olmak üzere iki bileşene ayrılır. İletken tel üzerindeki tüm dl elemanlarından kaynaklanan manyetik alanın bütün x-ekseni bileşenleri aynı yönde olduklarından birbirlerine eklenir. Bununla beraber, iletken tel üzerindeki dl elemanlarının z-ekseni yönünde oluşturduğu manyetik alanların bileşenleri ters yönlü olduğundan birbirlerini yok ederler. Bu nedenle, net manyetik alanın (B) toplamı, B=Bx olarak belirlenir. Eğer, R-yarıçaplı dairesel iletken tel N-adet sarım içeriyorsa, Eşitlik 5.9’da verilen ifade yeniden düzenlenerek, çemberin ekseni boyunca ve merkezden x uzakta oluşan manyetik alan değeri aşağıdaki denklemle hesaplanır:

(6.0)

Eşitlik 6.0 kullanıldığında, manyetik alan değerini (B) dairesel iletken tellerin sarım sayısına (N) bölersek;

(6.1)

oranı elde edilir. Eşitlik 6.1’de verilen bu oran, Biot-Savart deneylerinde x-ekseni boyunca manyetik alan büyüklüğünün, “B(x)”, sarım sayılarına “(N)” karşı değişim grafiğini verir.

Manyetik alan çemberin merkezinde (x=0) maksimum olur:

(6.2)

**Bir Bobinin Manyetik Alanı**

Bir Bobinin Manyetik Alanı Uzunluğu ihmal edilemeyecek kadar büyük ve L olan N sarımlı bir bobinin ekseni boyunca manyetik akının karakteristiği sonsuz küçük sayıda ve uzunlukta bobinlerden oluştuğu varsayılarak elde edilir.

Orijinden belli bir uzaklıktaki bir bobinin kesiti, sonsuz küçüklükte bir manyetik alan verir:

(6.3)

Burada 𝑁𝑑𝑎/𝐿; 𝑑𝑎 kalınlıklı bobin kesitindeki sarım sayısıdır. Toplam manyetik alan a üzerinden integral alınarak bulunur:

(6.4)

İntegralin çözümünden toplam manyetik alan;

(6.5)

şeklinde bulunmuş olur.

Uzun, ince bobinin (𝑅 ≪ 𝐿) merkezine yakın bir noktada (𝑥 = 𝐿 ) manyetik alanın büyüklüğü Denklem 6.6’dan şöyle bulunur:

(6.6)

Bobinin merkezindeki manyetik alanın büyüklüğü bu iken bobinin uçlarındaki (𝑥 = 𝐿) manyetik alanın büyüklüğü bu değerin yarısı kadardır.

(6.7)

**NOT:**

**DENEYİN YAPILIŞI:**

1. **Dairesel tel Üzerinde Geçen Manyetik Alanın Ölçülmesi**
2. Devre kurulduktan sonra 3 sarımlı olan tellerden yarıçaplı dairesel tellerden 1 sarımlı olan yerleştirilir ve DC akım kaynağı açıldı.
3. DC akım kaynağı üzerindeki amplitude ayarı kullanılarak 3A’e ayarlandı.
4. Gauss metre açıldı. Gauss-militesla ayarından gauss skalasına geçildi ve gauss metre üzerinden “RANGE” tuşuna basılarak skala 0.1 hassasiyete getirildi. (Bunun yapılmasının sebebi gaussun daha hassas olmasıdır. Çünkü 10.000 Gs = 1 T)
5. Gauss metrenin prob ucu kullanılan dairesel telin merkezinde olmasına dikkat edilir. Aynı işlem 2,3,4 sarımlı dairesel teller için de tekrarlanılır ve tabloya kaydedilir.
6. Okunan manyetik alan değeri - sarım sayısı grafikleri her yarıçap için aynı grafik kağıdına farklı renkte çizilir.
7. Oluşan grafik eğimi ve eşitlik 6.0 kullanılarak manyetik alan değeri hesaplandı.
8. Manyetik alan sabitinin deneysel verilerin ortalamasıyla bulunan ve kuramsal değeri ile değeri ile karşılaştırılarak hata hesabı yapılır.

**Yer değiştirmeye Bağlı Olarak Manyetik Alanın Değişimi**

1. Gauss metrenin prob ucu bobinin tam ucuna yerleştirildi.
2. Akım değeri 0.8 A’e ayarlandı ve bobinlere sabit voltaj uygulandı.
3. Probu raya bağlayan bir parçanın bir noktası referans alınarak 1 cm aralıklarla bobinin içine doğru hareket ettirildi ve gauss metreden okunan manyetik alan değerleri tabloya kaydedildi.
4. Bobinin tam ortasındaki manyetik alan değeri yorumlandı.
5. X=l/2 iken okunan manyetik alan ile eşitlik 6.5 da bulunan manyetik alan değeri karşılaştırıldı. Aynı işlemler farklı sarımlı fakat aynı yarıçaplı ve boylu bobinler için tekrarlandı.
6. **Bobinin Merkezindeki Manyetik Alan**
7. Akım değeri 0.8 A ayarlanarak bobinlere sbt voltaj uygulandı
8. Hall probu farklı sarım sayılı bobinler için bobinin tam merkezine geldiğinde manyetik alan değeri okunularak tabloya kaydedildi.
9. Eşitlik 6.7’den manyetik alan hesaplandı ve ölçülen değerler ile karşılaştırılıp hata hesabı yapıldı.

**ELDE EDİLEN VERİLER:**

**HESAPLAMA/ANALİZ:**

**FORMÜLLER**

1. **Yer Değiştirmeye Bağlı Olarak Manyetik Alanın Değişim**

Deneyde ölçülen değerler (oluşan grafik eğimi) ve eşitlik 6.0 kullanılarak manyetik alan sabiti elde edilir.

kuramsal değeri:

R=3 için;

N=1

N=2;

N=3;

Manyetik alan sabitinin deneysel verilerin ortalamasıyla bulunan ve kurams al değeri ile karşılaştırılarak hata hesabı yapılır.

R= 6.1 için;

N=1;

N=2;

N=3;

N=4;

Manyetik alan sabitinin deneysel verilerin ortalamasıyla bulunan ve kuramsal değeri ile karşılaştırılarak hata hesabı yapılır.

6

1. **Yer Değiştirmeye Bağlı Olarak Manyetik Alanın Değişimi**

X=l/2 iken okunan manyetik alan ile eşitlik 6.5 da bulunan manyetik alan değeri karşılaştırıldı. Aynı işlemler farklı sarımlı fakat aynı yarıçaplı ve boylu bobinler için tekrarlandı.

**Bobin 1:**

iken manyetik alan

**Bobin 2:**

iken manyetik alan

1. **Bobinin Merkezindeki Manyetik Alan**

Deneyde elde edilen değerlere göre eşitlik 6.7’den manyetik alan hesaplanıldı.

Deneyde ölçülen değerler ve hesaplamalar sonucu elde edilen değerler karşılaştırılıp hata hesabı yapıldı.

**GRAFİK/TABLO:**

**SONUÇ/TARTIŞMA/ÖNERİ:**

Deney verileri üzerinden yapılan hesaplamalar sonucu hata yüzdesinin % 10 dan az olması deneyde yapılan ölçüm ve işlemlerinin doğruluğunu kanıtlamaktadır. Aynı zamanda oluşabilecek yüksek hata yüzdeleri deneyde yapılan ölçme hatasında, verilerin yanlış okunmasından, hesaplama hataları gibi pek çok nedenden kaynaklanabilir.

**SORULAR**

1. Bobinin ucundan başlanarak gaussmetrenin probu içeri doğru hareket ettirildiğinde okunan manyetik alan değeri azalarak sıfıra doğru yaklaşmaktadır. Bu değişimin sebebi Gausmetre aki yogunlugu olçer.. İcerde sabittir.. Kenardan içine dogru artar. İdeal kabul edilmeyen bir durumda bobinin en ortasinda aki yogunlugu maksimum kabul edilir..
2. İletken bir telin üst veya yan yana sarılmaları ile üretilen devre elemanıdır. Dairesel olan tele göre bobin birçok halkayı kendi yapısında barındırmaktadır. Tek bir halkadan üretebilen manyetik alana göre bobin daha çok manyetik alan üretebilmektedir. Çünkü her bir halkanın manyetik alanı vektörel bir şekilde toplanmış olacaktır.

**KAYNAKÇA:**

[**https://hubf.samsun.edu.tr/wp-content/uploads/sites/5/2019/02/9.-Deney.pdf**](https://hubf.samsun.edu.tr/wp-content/uploads/sites/5/2019/02/9.-Deney.pdf)

[**http://www.kuark.org/2013/07/biot-savart-yasasi/**](http://www.kuark.org/2013/07/biot-savart-yasasi/)

[**https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/92713/mod\_resource/content/0/fiz102\_hafta11.pdf**](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/92713/mod_resource/content/0/fiz102_hafta11.pdf)