

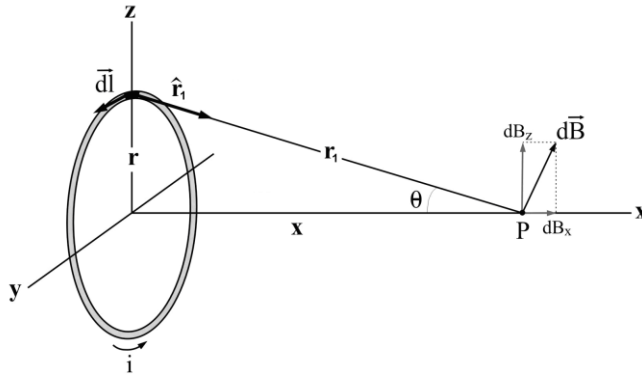
6. Deney No: VI

6.1. Deneyin Adı: Sarım Sayısı ile Tel Halkanın Manyetik Alanının Değişimi

6.2. Deneyin Amacı: Sarım sayısına bağlı olarak iletken bir tel halkanın manyetik alan şiddetinin incelenmesi

6.3. Teorik Bilgiler

Oersted, 1819 yılında akım taşıyan bir iletkenin bir pusula iğnesini saptırdığını keşfetti. Bunun anlamı akım taşıyan bir iletken tel, çevresinde bir manyetik alan oluşturmaya idi. Bu keşiften kısa bir süre sonra, Jean Baptiste Biot ve Felix Savart kararlı akım taşıyan bir iletkenin bir mıknatıs üzerinde kuvvet oluşturduğunu gördüler. Biot ve Savart deneysel sonuçlardan yola çıkarak uzayın bir noktasındaki manyetik alanı, bu alanı oluşturan akım cinsinden veren ifadeyi buldular. Bu yasanın matematiksel olarak elde edilmesini, Şekil 6.1'i kullanarak inceleyelim.



Şekil 6.1. İletken bir tel halkadan geçen sabit akımın uzaydaki bir P noktasında oluşturduğu manyetik alan

Üzerinden “i” akımı geçen tel üzerindeki $d\vec{l}$ elemanından eksen üzerindeki ölçüm noktasına uzanan vektör \hat{r} ise, o noktadaki manyetik alan şiddeti $d\vec{H}$ her iki vektöre de dik olup aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$d\vec{H} = \frac{i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}_1}{r_1^3} \quad (6.1)$$

Şekildeki $d\vec{l}$ vektörü sayfa düzlemine dik, \hat{r}_1 ve $d\vec{H}$ vektörleri ise sayfa düzlemindedir. Bu durumda tüm çembersel iletken üzerinden integral alınır;

$$H = \frac{i}{4\pi} \int \frac{dl}{r_1^2} \sin \theta \quad (6.2)$$

$$H = \frac{i}{4\pi} \int \frac{dl \times r}{r_1^3} \quad (6.3)$$

$$H = \frac{i}{4\pi} 2\pi r \frac{r}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (6.4)$$

$$H = \frac{i}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (6.5)$$

Ölçüm noktasındaki (P noktası) manyetik alan vektörü $d\vec{H}$, biri z-ekseni doğrultusunda (dH_z), diğeri ise x-ekseni doğrultusunda (dH_x) olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. İletken tel üzerindeki tüm dl elemanlarından kaynaklanan bütün x-ekseni bileşenleri aynı yönde olduklarından birbirlerine eklenirler, z-ekseni bileşenleri ters yönlü olduğundan birbirlerini yok ederler. Manyetik alan (\vec{B}) ile manyetik alan şiddeti (\vec{H}) arasında,

$$\vec{B} = \mu_r \mu_0 \vec{H} \quad (6.6)$$

ilişkisi vardır. Eşitlikte, μ_0 boş uzayın manyetik geçirgenliği olup, değeri $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \text{ T.m/A}$ iken, $\mu_r = 1.000004$ olduğundan ihmal edilebilir. Eşitlik (6.5)'i Eşitlik (6.6)'da kullanırsak P noktasında oluşan manyetik alan büyüklüğü;

$$B = \frac{i\mu_0}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (6.7)$$

eşitliği ile verilir. Sonuç olarak, r yarıçaplı, N adet iletken tel çemberden i akımı geçtiğinde çemberin ekseni boyunca ve merkezden x uzaklığında oluşan manyetik alan

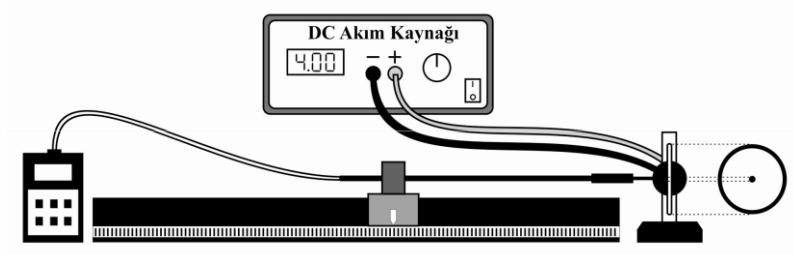
$$B(x) = N\mu_0 \frac{i}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (6.8)$$

denklemleri ile ifade edilirken, halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü,

$$B(x) = \frac{\mu_0 Ni}{2r} \quad (6.9)$$

bağıntısı ile verilir.

6.4. Deneyin Yapılışı



Şekil 6.2. İletken tel halkanın oluşturduğu manyetik alanın ölçülmesi devresi

Deneyi yapmak için aşağıdaki adımları izleyin:

1. Şekil 6.2'deki devre düzeneğini kurmak için 62 mm çaplı ve 1 sarımlı olan dairesel teli kullanın ve güç kaynağını açmadan, kurduğunuz devreyi deney sorumlusuna kontrol ettirin.
2. Tutacın pozisyonunu, sensör tam olarak halkanın merkezinde olacak şekilde ayarlayınız.
3. Doğru akım kaynağının açın ve akım değerini 4 A olacak şekilde ayarlayınız.
4. Gauss-militesla ayarından (G/mT) Tesla skalasına geçin.(Bunun yapılmasının sebebi hesaplamalarımızda SI birim sistemini kullanmamızdır. $1T = 10^4G$)
5. Teslametre ekranında okuduğunuz manyetik alan büyüklüğünü Tablo 6.1'e yazınız.
6. Aynı ölçümleri 62 mm çaplı 2, 3 ve 4 sarımlı iletken tel halkalar için tekrarlayınız.
7. Tablo 6.1'den faydalanarak $B = f(N)$ grafiğini çizerek boş uzayın manyetik geçirgenliğinin (μ_o) değerini hesaplayınız.
8. Deneysel olarak bulduğunuz μ_o değerini, teorik değeri ($\mu_o = 1,256.10^{-6} T.m/A$) ile karşılaştırarak bağıl hatayı ($\delta\mu_o$) hesaplayınız.

Tablo 6.1. R= 62 mm çaplı tel halka için manyetik alanın sarım sayısına göre değişimi

N (sarım)	B (mT)
1	
2	
3	
4	