

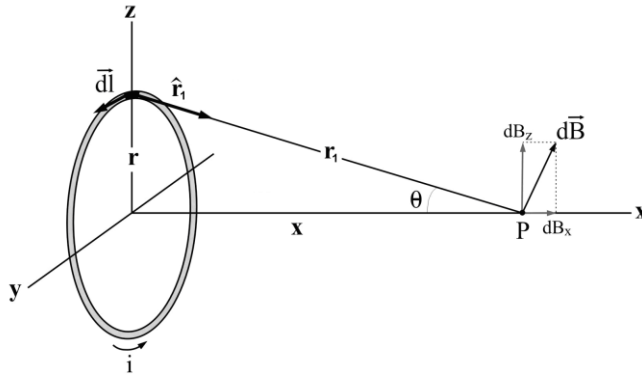
7. Deney No: VII

7.1. Deneyin Adı: Halka Yarıçapı ile Tel Halkanın Manyetik Alanının Değişimi

7.2. Deneyin Amacı: Halka yarıçapına bağlı olarak iletken bir tel halkanın manyetik alan şiddetinin incelenmesi

7.3. 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 başladı. 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 7.1'i kullanarak inceleyelim.



Şekil 7.1. 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:

$$d\vec{H} = \frac{i}{4\pi} \frac{d\vec{l} \times \hat{r}_1}{r_1^3} \quad (7.1)$$

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

$$H = \frac{i}{4\pi} \int \frac{dl}{r_1^2} \sin \theta \quad (7.2)$$

$$H = \frac{i}{4\pi} \int \frac{dl \times r}{r_1^3} \quad (7.3)$$

$$H = \frac{i}{4\pi} 2\pi r \frac{r}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (7.4)$$

$$H = \frac{i}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (7.5)$$

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,

$$\vec{B} = \mu_r \mu_0 \vec{H} \quad (7.6)$$

ilişkisi vardır. Eşitlikte, μ_0 boş uzayın manyetik geçirgenliği olup, değeri $\mu_0 = 1,256.10^{-6} \text{ T.m/A}$ iken, $\mu_r = 1.000004$ olduğundan ihmal edilebilir. Eşitlik (7.5)'i Eşitlik (7.6)'da kullanırsak P noktasında oluşan manyetik alan büyüklüğü;

$$B = \frac{i\mu_0}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (7.7)$$

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

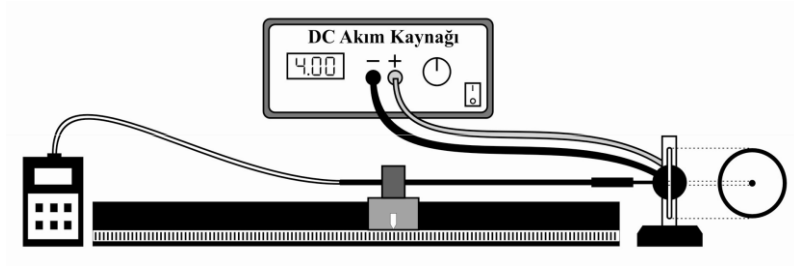
$$B(x) = N\mu_0 \frac{i}{2} \frac{r^2}{(x^2 + r^2)^{3/2}} \quad (7.8)$$

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

$$B(x) = \frac{\mu_0 Ni}{2r} \quad (7.9)$$

bağıntısı ile verilir.

7.4. Deneyin Yapılışı



Şekil 7.2. İletken tel halkanın oluşturduğu manyetik alanın ölçülmesi devresi

Deneyi yapmak için aşağıdaki adımları izleyin:

1. Şekil 7.2'deki devre düzenegini 62 mm çaplı ve 3 sarımlı olan dairesel tel halka ile tekrar kurunuz.
2. Güç kaynağını açmadan, kurduğunuz devreyi deney sorumlusuna kontrol ettiriniz.
3. Tutacın pozisyonunu, sensör tam olarak halkanın merkezinde olacak şekilde ayarlayınız.
4. Doğru akım kaynağını açın ve akım değerini 4 A olacak şekilde ayarlayınız.
5. Gauss-militesla ayarından (G/mT) Tesla skalasına geçiniz.
6. Tel halkanın merkezindeki ($x=0$) manyetik alan büyüklüğünü teslametre ekranından okuyarak Tablo 7.1'e yazınız.
7. Aynı ölçümleri 3 sarımlı 86 mm ve 122 mm çaplı iletken tel halkalar için de tekrarlayınız ve okuduğunuz manyetik alan büyüklüklerini Tablo 7.1'e yazınız.
8. Tablo 7.1'den faydalanarak manyetik alan büyüklüğünün, tel halkanın yarıçapının tersine karşı $[B=f(1/r)]$ grafiğini çizin ve devreden geçen akım (i) değerini hesaplayınız.
9. Grafikten yararlanarak bulduğunuz akım değerini, deney esnasında ayarladığınız akım değeri ile karşılaştırarak akımdaki yüzde bağıl hatayı ($\% \delta i$) hesaplayınız.

Tablo 7.1. 3 sarımlı (N=3) tel halka için manyetik alanın halka yarıçapına göre değişimi

R (mm)	r (mm)	r (m)	1/r (1/m)	B (mT)
62				
86				
122				