# Deney No: I

* + 1. **Deneyin Adı:** Direnç Değerlerinin Belirlenmesi.
    2. **Deneyin Amacı:** Direnç üzerindeki renk kodlarından yararlanarak direnç değerlerinin belirlenmesi.

# Teorik Bilgiler

Birçok elektrik devresinde, devrenin çeşitli kısımlarındaki akım seviyelerini kontrol etmek için sabit değerli dirençler kullanılır. Sabit dirençlerin üç yaygın tipi bulunmaktadır. Bunlar; saf veya katkılı karbon ihtiva eden dirençler, metal film tekniği ile veya yarıiletken madde kullanılarak yapılan dirençler ve tel sargılı dirençlerdir. Şekil 1.1’de gösterildiği gibi, dirençlerin Ohm cinsinden değerleri, genellikle renk kodlu olarak direnç üzerinde belirtilir. Bir direncin Ohm cinsinden değeri, Tablo 1.1’de verilen renk kodlarının direnç karşılıkları kullanılarak belirlenir. Üç renkli dirençlerde, ilk iki rengin rakam karşılıkları yan yana yazılır, üçüncü renk çarpan olarak yazılır, direncin toleransı ise %20’dir. Dört renkli dirençlerde, ilk iki rengin rakam karşılıkları yan yana yazılır, üçüncü rengin rakam karşılığı çarpan olarak yazılır, dördüncü renk de tolerans olarak alınır. Beş renkli dirençlerde ise ilk üç renk yan yana yazılır, dördüncü renk çarpan olarak, beşinci renk de tolerans olarak alınır. Beş renkli kodlamalar, genellikle toleransı düşük değerli hassas dirençler üzerinde kullanılır.

Örneğin; direnç elemanı üzerindeki ilk bant turuncu, ikinci bant gri, üçüncü bant sarı ve dördüncü bant gümüş olsun. Bu durumda, tablo 1 de turuncu 3 ve gri 8 olduğuna göre iki basamaklı sayı 38 olmaktadır. Üçüncü bant sarı renkte olduğundan direnç değeri 38x104 Ω ve tolerans rengi gümüş olduğundan direnç 38x104  %10 olur. Bir Ohmmetre ile ölçüm yapıldığında bu direnç 342 kΩ - 418 kΩ arasında bir değer alabilir.

Direnç okumada, direncin uç noktasına yakın olan renkten başlanır.

**Tablo 1.1.** Direnç renk kodları.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Renk*** | ***Sayı*** | ***Çarpan*** | ***Tolerans*** |
| Siyah | 0 | 1 | - |
| Kahverengi | 1 | 101 | %1 |
| Kırmızı | 2 | 102 | %2 |
| Turuncu | 3 | 103 | - |
| Sarı | 4 | 104 | - |
| Yeşil | 5 | 105 | - |
| Mavi | 6 | 106 | - |
| Mor | 7 | 107 | - |
| Gri | 8 | 108 | - |
| Beyaz | 9 | 109 | - |
| Altın | - | 10-1 | %5 |
| Gümüş | - | 10-2 | %10 |
| Renksiz | - | - | %20 |



1. Basamak Çarpan
2. Basamak Tolerans

**Şekil 1.1.** Renk kodlarının direnç

üzerinde belirlenmesi.

# Deneyin Yapılışı

1. Elinizde mevcut olan dirençlerin değerlerini, renk kodlarından faydalanarak belirleyiniz ve Tablo 1.2’ye kaydediniz.

**İlk renk onlar basamağına ikinci renk birler basamağına yazılır üçüncü renk çarpan olarak dördüncü rengin tolerans değeri toplanır + olarak ve çıkarılıp - olarak yazılır.**

**Tablo 1.2.** Direnç renk kodları.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Direnç No** | **Tolerans** | **Renkler** | | | | **Direnç aralığı (±**Tolerans) (Ω)  **R\_ ≤ R ≤ R+** | **Rölçüm** (Ω) |
| **I** | **II** | **III** | **IV** |
| **1** | Altın |  |  |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |
| **3** | Gümüş |  |  |  |  |  |  |
| **4** |  |  |  |  |  |  |
| **5** | Renksiz |  |  |  |  |  |  |
| **6** |  |  |  |  |  |  |

# Deney No: II

* 1. **Deneyin Adı:** Ohm Yasası
  2. **Deneyin Amacı:** Elektrik akımı ile ilgili temel kavram ve kanunları gözden geçirmek.

# Teorik Bilgiler

* + 1. **Ohm Yasası**

İki nokta arasındaki elektrik alan şiddeti, noktalar arasındaki potansiyel farkının noktalar arasındaki uzaklığa oranı (E=V/d) olarak tanımlanır. Buna göre, akım yoğunluğu J=V/d şeklinde yazılabilir. Bu tanıma göre potansiyel farkı

V=(d/)J = (d/A)I (2.1)

Şeklinde yazılabilir. Burada d  ve A terimleri birer sabit olup iletken ortamın karakteristik parametreleridir. Buna göre;

V/I = (d/A) =sabit (2.2)

Bu oranın belirli bir madde için sabit kaldığı ilk defa Ohm tarafından gözlendiği için bu bağıntı Ohm Kanunu olarak bilinmektedir. Elde edilen sabite ise maddenin elektriksel direnci denir ve R harfi ile gösterilir. Ohm kanununa göre, bir iletken üzerinden akan akım şiddeti değiştirildiğinde, iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı da akımla doğru orantılı olarak değişir:

V1 / I1 = V2 / I2 = V3 / I3 = … =Vn / In = sabit= R (Direnç) (2.3)

SI birim sisteminde direnç Ohm (Ω) birimiyle tanımlanır (1 Ω = 1 Volt / 1 Amper). Bir maddenin iletkenliğinin tersine özdirenç denir.

 = 1/  (2.4)

Böylece düzgün (homojen) bir iletken direnci ve özdirenci sırasıyla

R =  *l*/A ve  = (A / *l*)R (2.5)

olur. Ohm kanununa uyan maddelere lineer (doğrusal, çizgisel) maddeler denir.

Bir iletkenin direnci, ortam şartlarına bağlı olarak değişebilir. Bunlardan en çok etkili olan ortamın sıcaklığının değişmesidir. Birçok metal için direnç, sıcaklık artıkça artar. Belirli bir sıcaklık aralığı için bir iletkenin özdirenci

 = ρo [1  (T  To )]

(2.6)

 : Herhangi bir T (°C) sıcaklığındaki özdirenç

 : To sıcaklığındaki özdirenç (To genellikle 20°C alınır) α : Özdirencin sıcaklık katsayısı ile belirlenir.

Buna göre, bir iletkenin özdirencinin sıcaklık katsayısı

  1 

(2.7)

o T

ile verilir. Burada  =   o, T = TTo dır. Özdirenç sıcaklıkla değiştiğine göre direnç de aşağıdaki denkleme uygun olarak sıcaklıkla değişecektir:

R = Ro [ l +  (TTo) ] (2.8)

Metaller için direnç sıcaklıkla artarken, yarıiletkenler için sıcaklık arttıkça direnç azalır. Yani iletkenlik artar. İletkenlerin ve yarıiletkenlerin dirençlerinin sıcaklıkla değişmesi onların termometre gibi kullanılmalarını sağlar.

# Deneyin Yapılışı

Ohm kanununu incelemek için aşağıdaki işlem basamakları takip edilebilir:

1. Seçtiğiniz üç farklı direncin değerini multimetrenin Ohmmetre fonksiyonunu kullanarak doğrudan ölçünüz.
2. Birinci direnci kullanarak Şekil 2.1’deki devreyi kurunuz ve sorumlu öğretim elemanına doğruluğunu kontrol ettiriniz.
3. Ampermetrede 10 mA okuyacak şekilde DC güç kaynağının çıkış potansiyelini yavaşça artırınız. 10 mA’lik akımı okuduğunuzda voltmetre ile ölçtüğünüz potansiyel farkını Tablo 2.1’e yazınız.
4. 20, 30, 40 ve 50 mA’lik akım değerleri için aynı ölçümleri alınız.
5. İkinci ve üçüncü dirençler için aynı işlemleri tekrarlayınız ve Tablo 2.1’i tamamen

doldurunuz.

Tablo 2.1’i dolduruncaya kadar işlemlere devam ediniz.

1. Ölçüm işlemleri tamamladıktan sonra, **bir direnç değeri için**

**V  f (I)**

grafiğini

çiziniz. Elde ettiğiniz doğrunun eğimini hesaplayarak kullandığınız direncin değerini belirleyiniz (Eğim=tanθ=R).



DC Güç Kaynağı

Ampermetre

Rkoruma

Rx

Voltmetre

On

**Şekil 2.1.** Ohm Kanununun doğrulanması için kullanılan deney düzeneği.

**Tablo 2.1.** Ohm kanunu incelemelerinin sonuçları.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Akım değeri**  I (mA) | **Direnç üzerindeki gerilim değerleri,** V (Volt) | | |
| R1 = | R2 = | R3 = |
| 10 |  |  |  |
| 20 |  |  |  |
| 30 |  |  |  |
| 40 |  |  |  |
| 50 |  |  |  |

# Deney No: III

* 1. **Deneyin Adı:** Direnç Tarafından Harcanan Güç ve Yük Eşleşmesi
  2. **Deneyin Amacı:** Doğru akım devrelerinin incelenmesi ve devre analizi yöntemlerinin temel kurallarının kavranması.

# Teorik Bilgiler

Bir elektrik devresinde yük taşıyıcılarını (elektronlar) harekete geçirerek elektrik akımının oluşmasına neden olan etkiye **Elektromotor Kuvvet** (emk) denir. Bir emk, yük pompası gibi düşünülebilir. Bir kaynağın emk'sı ε ile gösterilir ve birim yük başına yapılan iş olarak tanımlanır. SI birim sisteminde birimi Volt’tur.

İdeal bir bataryanın (güç kaynağının) çıkış uçları arasındaki potansiyel farkı, bataryanın emk'sına eşittir. Ancak, gerçekte bataryaların bir iç direnci vardır (Şekil 3.1). Bu nedenle, gerçek bir bataryanın üretebildiği emk, çıkış uçlarında bir miktar kayba uğrar. Gerçek bir bataryanın (mesela bir pilin) iç direnci r ile gösterilir.

Gerçek bataryanın bir R yük direncine bağlanması halinde batarya uçları arasındaki potansiyel farkı (gerilim)

V = ε – Ir (3.1)

şeklinde ifade edilir. Bu bağıntıdan, I = 0 olması durumunda (yani açık devre için) V=ε olacağı görülür. Böylece, batarya uçları arasındaki gerilim, bataryadan çekilen akıma bağlı olarak değişecektir. Bu değişim, bataryanın iç direncinin büyüklüğüne bağlıdır. (3.1) bağıntısından görüldüğü gibi, iç direnç ne kadar küçük olursa, bataryanın sağladığı gerilim o kadar kararlı (sabit) kalacaktır. Bataryadan sağlanacak en büyük güç ise bataryaya bağlanan yük direncinin batarya iç direncine eşit olması durumunda verilecektir. Yük direncinin, batarya iç direncine eşit olması durumu “yük eşleşmesi” olarak tanımlanır.



+

emk 

V = emk

+

emk 

*r*

r

V

+

emk 

I

R

İdeal Batarya

Gerçek Batarya

**( a )**

**( b )**

Gerçek Bataryanın Bir Yük direncine (R) bağlanması

**( c )**

**Şekil 3.1. (a)** İdeal batarya, **(b)** gerçek batarya, **(c)** gerçek bir bataryanın bir yük direncine (R) bağlanması.

(3.1) denklemi ε = V + Ir şeklinde de ifade edilebilir. Ohm kanununa uygun olarak V= I.R ifadesi bu denklemde yerine yazılırsa

ε = I (R + r) (3.2)

elde edilir. Devreden akan I akımı, (3.2) denkleminden faydalanılarak yazılabilir

I = ε R  r

(3.3)

R>>r ise (3.3) denklemi

I  ε R

şeklinde düzeltilebilir. Bataryanın sağladığı güç ise

P=I ε  P = I2(R+ r) veya P = I2R + I2r (3.4)

şeklinde yazılabilir. Bu ifadeye göre, emk tarafından sağlanan güç yük direncinin harcadığı güç ile iç direnç tarafından harcanan gücün toplamına eşittir.

# Deneyin Yapılışı

1. DC güç kaynağının kapalı olmasına dikkat ederek Şekil 3.2’deki devreyi kurunuz.
2. Ampermetreyi 200mA konumuna alarak AB noktaları arasına seri olarak bağlayınız.
3. DC güç kaynağının çıkış gerilimini 10 Volt’a ayarlayınız ve deney esnasında sabit kalmasına dikkat ediniz.
4. Devreden gecen I akımını ampermetreden, R direnci üzerindeki V gerilimini ise voltmetreden okuyunuz ve Tablo 3.1’e kaydediniz.
5. Tablo 3.1’de değerleri verilmiş olan farklı R dirençleri için bu işlemleri tekrarlayınız

ve Tablo 3.1’i doldurunuz.

1. Tablo 3.1’deki sonuçları kullanarak

**P  f (V)**

grafiğini çiziniz ve bu grafiği

yorumlamaya çalışınız. R = r olduğu zaman R direnci üzerine verilen gücün maksimum olmasının nedenini tartışınız.



Ampermetre

Voltmetre

Çıkış

Yük Direnci R

Gerçek Batarya Devresi

330

DC

On

**Şekil 3.2.** Elektromotor kuvvet ve yük eşleşmesinin incelenmesi için kullanılan deney düzeneği.

**Tablo 3.1.** Yük eşleşmesi.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **R** (Ω) | **I** (mA) | **V** (Volt) | **P = I2 R** (Watt) |
| 100 |  |  |  |
| 150 |  |  |  |
| 220 |  |  |  |
| 330 |  |  |  |
| 470 |  |  |  |
| 560 |  |  |  |
| 680 |  |  |  |

# Deney No: IV

* 1. **Deneyin Adı:** Kirchhoff Yasası
  2. **Deneyin Amacı:** Kirchhoff Yasası'nın temel devre düzeneklerine uygulanması ve bu kuralların kavranması.

# Teorik Bilgiler

Karmaşık devrelerde bulunan dirençler, seri ve paralel bağlama kurallarından yararlanılarak indirgenebilir ve devre, bir ya da daha fazla emk kaynağı ile birkaç dirençten oluşan bir devreye teorik olarak dönüştürülür. Bu işlemden sonra devrenin analizi için aşağıdaki Kirchhoff kuralları uygulanır:

* + 1. **Herhangi bir düğüm noktasına gelen akımların toplamı, bu düğüm noktasını terk eden akımların cebirsel toplamına eşittir** (düğüm noktası, devredeki akımın kollara ayrıldığı bir bağlantı noktasıdır). Bu kural yük korunumunu ifade eder. Başka bir deyişle düğüm noktasında yük birikmeyeceği için giren ve çıkan yükün birbirine eşit olması gerekir (Şekil 4.1).

I1 + I2 + I3 – I4 = 0 veya I1 + I2 + I3 = I4 (4.1)



Düğüm Noktası

I1

I4

I2

I3

**Şekil 4.1.** Kirchhoff'un akım kuralı.

* + 1. **Herhangi bir kapalı devre (ilmek) boyunca bütün devre elemanlarının uçları arasındaki gerilim düşmelerinin cebirsel toplamı sıfırdır.** Bu ifadeye göre Şekil 4.2’deki devre için aşağıdaki denklemler yazılabilir:

**-**V+V1+V2+V3+V4 = 0 (4.2)

ΔVi  0

i

veya Vab+Vbc+Vcd+Vda = 0 ve Vab= V1V dir. Sonuç olarak, Şekil 4.2 için

(4.3)

V1 = V2+V3+V4 (4.4)

eşitliğini yazmak mümkündür.



***b***

V1

*R*

V2

2

*R*1

****

****

****

***c***

V

****

*I*2

****

****

*I*1

***KAPALI DEVRE***

(*İLMEK*)

*I*

****

3

****

V3

***a***

****

*I*4

*R*3

****

V4

*R*4

***d***

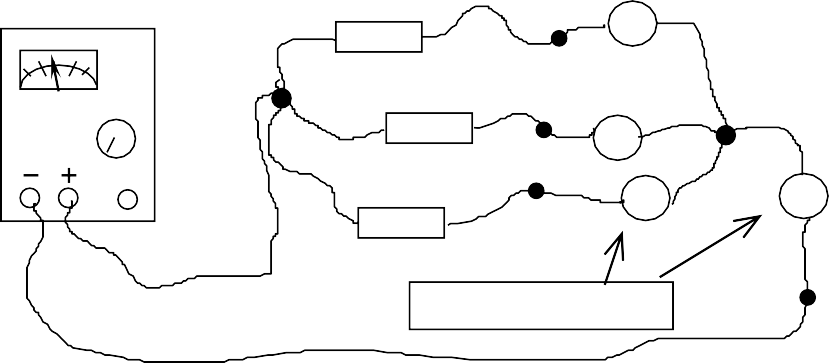
**Şekil 4.2.** Kirchhoff un gerilim kuralı.

# Deneyin Yapılışı

* + 1. **Akım Kuralı**

1. Şekil 4.3’teki devreyi kurunuz.
2. DC güç kaynağının çıkış gerilimini 10 Volt’a ayarlayınız.
3. Multimetreyi ampermetre konumuna alarak AD noktaları arasına seri olarak bağlayınız.
4. 10 volta ayarlamış olduğunuz DC güç kaynağını açınız ve ampermetre yardımıyla AD noktaları arasından geçen akım değerini (negatif veya pozitif olduğuna dikkat ederek) okuyunuz ve IAD olarak not ediniz.
5. Daha sonra ampermetreyi sırası ile BD, CD, ED noktalan arasına seri olarak bağlayınız ve okuduğunuz akım değerlerini IBD, ICD, IDE olarak Tablo 4.1' e kaydediniz.
6. Ampermetre ile okuduğunuz bu akım değerlerini cebirsel olarak toplayınız ve elde ettiğiniz sonucun Kirchhoff’un akım kuralını doğrulayıp doğrulamadığını tartışınız.

**Not:** Okuduğunuz bütün akım değerleri için ampermetrenin negatif ucunun D noktasında olmasına **dikkat ediniz!!!**



E



R1

A

C

DC

R2



D

A

On

A

A

R3

B





Ampermetre Sembolü

A

**Şekil 4.3.** Kirchhoff’un akım kuralının incelenmesi için kullanılan deney düzeneği.

**Tablo 4.1.** Her bir direnç üzerinden ve düğüm noktalarından geçen akım değerleri

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Direnç No** | **R (Ω)** | **I (…..)** | **Ihesaplanan (…..)** | **Iölçülen (…..)** |
| **1** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  | |
| **3** |  |  |

# Gerilim Kuralı

1. Şekil 4.4’teki devreyi kurunuz.
2. Multimetreyi voltmetre konumuna alarak AB, BC, CD, DE, EA noktaları arasındaki gerilim değerlerini teker teker okuyunuz ve bu gerilim değerlerini not ediniz.
3. Voltmetre ile ölçtüğünüz bu gerilim değerlerini cebirsel olarak toplayınız ve sonucunuzun Kirchhoff’un gerilim kuralına uyup uymadığını tartışınız.

**Not:** Gerilim okunması esnasında, voltmetrenin pozitif ucunun sırası ile A.

B. C, D ve E noktalarında olmasına **dikkat ediniz!!!**



B

R2

C

R1

A

R3

R4

E

**+**

V

****

D

DC

On

**Şekil 4.4.** Kirchhoff’un gerilim kuralının incelenmesi için kullanılan deney düzeneği.

**Tablo 4.2.** Seri bağlı her bir direnç üzerindeki ve direnç devresinin uçları arasındaki gerilim değerleri

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Direnç No** | **R (Ω)** | **V (Volt)** | **Vhesaplanan (Volt)** | **Völçülen (Volt)** |
| **1** |  |  |  |  |
| **2** |  |  |  | |
| **3** |  |  |
| **4** |  |  |

# Deney No: V

* 1. **Deneyin Adı:** Gerilim Bölücü Devre ve Wheatstone Köprüsü
  2. **Deneyin Amacı:** Gerilim bölücü devrelerin elektronik karakteristiklerinin incelenmesi

# Teorik Bilgiler

* + 1. **Gerilim Bölücü Devre**

Şekil 5.1a’daki devreye göre I3=0 veya I3<<I2  I1 için I= I1= I2 olarak kabul edilirse. Ohm kanununa güre Vo=IR2 olur. Bu şartlar altında

V  Vi

R1  R 2

 Vo

 [ R 2

R1  R 2

]Vi

(5.1)

elde edilir, [ R 2 ] =α ise V  αV

o i

olur. Böylece, Şekil 5.1b’de görüldüğü gibi

R1  R 2

çıkış gerilimi (Vo), giriş gerilimine bağlı olarak doğrusal değişir. *R*1=*R*2 özel durumu için çıkış gerilimi

Vo= Vi (5. 2)

2

ile verilir.



Vo

I1

R1

Vi

I

R2

I3

tg** = V / V = 

o i

I2

Vo

**

)

Vi

**(a)**

**(b)**

**Şekil 5.1. (a)** Gerilim bölücü devre, **(b)** gerilim bölücü devrede çıkış geriliminin giriş gerilimine bağlılığı.

# Wheatstone Köprüsü

Wheatstone Köprüsü aynı giriş gerilimine sahip iki gerilim bölücü devreden oluşur (Şekil 5.2). R1 ve R2 dirençlerinin bulunduğu kısım birinci gerilim bölücü devre, R3 ve R4 dirençlerinin olduğu kısım ise ikinci gerilim bölücü devredir.



R1

I1

I3

R3

R5

Vi

A

B

R2

I5

I2

I4

R4

**Şekil 5.2.** Wheatstone köprü devresi.

Şekil 5.2’de gösterilmiş olan A ve B noktalarının potansiyelleri aynı (VA=VB) ise A ve B noktalan arasındaki potansiyel farkı VA-VB=0 olur. Bu iki nokta arasındaki potansiyel farkının sıfır olması I5 akımının sıfır olmasına neden olur.

Devrenin A ve B noktalarının potansiyel değerleri sırası ile VA=[

R 2

R1  R 2

]Vi ve

VB= [

R 4

R 3  R 4

]Vi

olmak kaydıyla VA=VB denge şartı için

R1

R 2

elde edilir.

 R 3

R 4

(5.3)

Wheatstone köprü devresi hem endüstriyel hem de bilimsel kullanım alanına sahiptir. En yaygın kullanıldığı yer, bilinmeyen dirençlerin belirlenmesidir. Eğer devredeki dirençlerden üçü biliniyorsa, bilinmeyen dördüncü direncin değeri (5.3) bağıntısından kolayca belirlenebilir. Burada bilinmeyen direnç, herhangi bir fiziksel olay sonucunda direnci değişen bir algılayıcı (sensör) olabilir. Örnek olarak bir sensörün direnci, üzerine düşen ışık şiddeti ile sensörün bulunduğu ortamın sıcaklığı ile veya sensör üzerine uygulanan kuvvet ile değişebilir. Böyle bir direnç değişimi sonucunda I5 akımının değişeceği söylenebilir. Böylece, I5 akımının değişim ölçüsü, sensör üzerindeki fiziksel etkinin değişim ölçüsüne özdeş olacaktır.

# Deneyin Yapılışı

* + 1. **Gerilim Bölücü Devre**

1. Şekil 5.3’teki devreyi kurunuz.
2. R1/R2=l durumunda farklı giriş gerilimi değerleri için çıkış gerilimini (Vo) voltmetre aracılığı ile okuyunuz ve Tablo 5.1’e kaydediniz.
3. Tablo 5.1’deki sonuçları kullanarak parametresinin deneysel değerini bulunuz.

**Vo  f (Vi )**

grafiğini çiziniz ve α

**4.**   [

R 2

R1  R 2

] eşitliğinden α parametresinin teorik değerini bulunuz.

**5.** Yüzdelik bağıl hatayı (%δα) hesaplayınız.



R1

R2

V

DC

On

**Şekil 5.3.** Gerilim bölücü devrenin incelenmesi için deney düzeneği.

**Tablo 5.1.** Gerilim bölücü devre.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| R1 / R2 = 1 (R1 = 100 Ω, R2 = 100 Ω) | | | | |
| Vi (V) | **4** | **6** | **8** | **10** |
| Vo(V) |  |  |  |  |

# Wheatstone Köprüsü

1. Şekil 5.4’teki devreyi kurunuz.
2. Sorumlu Öğretim Elemanı gözetiminde DC güç kaynağı ile devreye uygun bir giriş voltajı (  5V) uygulayınız.
3. Ampermetreyi, Şekil 5.4’teki gibi A ve B noktaları arasına seri olarak bağlayınız.
4. R4 ayarlı direncinin değerini değiştirerek ampermetreden okuduğunuz akım değerini sıfıra ayarlayınız.
5. Sıfır akım değerini okuduğunuz anda R4 direncini devreden çıkarınız ve bir

Ohmmetre yardımı ile değerini ölçünüz.

1. Denklem (5.3)’ü kullanarak R4 direncinin değerini hesaplayınız ve ölçtüğünüz direnç değeri ile karşılaştırınız.



R1

R3

A

A

B

R2

R4

Ayarlı Direnç

DC

On

**Şekil 5.4.** Wheatstone köprüsünün incelenmesi için deney düzeneği.

**Tablo 5.2.** Deneyde kullanılan ve hesaplanan direnç değerleri

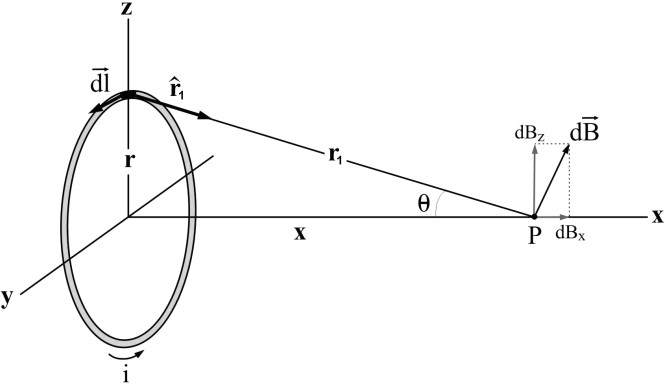
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Vi (Volt)** | **R1 (Ω)** | **R2 (Ω)** | **R3 (Ω)** | **R4 (hesaplanan) (Ω)** | **R4 (ölçülen) (Ω)** | **%δR4** |
|  |  |  |  |  |  |  |

# Deney No: VI

* 1. **Deneyin Adı:** Sarım Sayısı ile Tel Halkanın Manyetik Alanının Değişimi
  2. **Deneyin Amacı:** Sarım sayısına bağlı olarak iletken bir tel halkanın manyetik alan şiddetinin incelenmesi

# 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 oluşturmasıydı. Bu keşiften kısa bir süre sonra, Jean Baptiste Biort ve Felix Savart kararlı akım taşıyan bir iletkenin bir mıknatıs üzerinde kuvvet oluşturduğunu gördüler. Biort ve Savart deneysel sonuçlardan yola çıkarak uzayın bir noktasındaki manyetik alanı, bu alanı oluşturan akım cinsinden veren ifadeyi buldular. Bu yasanın matematiksel olarak elde edilişini, 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

 elemanından eksen üzerindeki

ölçüm noktasına uzanan vektör r

dl

ise, o noktadaki manyetik alan şiddeti

 her iki

vektöre de dik olup aşağıdaki şekilde yazılabilir:

dH

  ˆ

dH 

i dl  r1

4 3

r

1

(6.1)

Şekildeki

dl

 vektörü sayfa düzlemine dik,

rˆ1 ve

 vektörleri ise sayfa

düzlemindedir. Bu durumda tüm çembersel iletken üzerinden integral alınırsa;

dH

H  i dl sin

(6.2)

4  r 2

1

i dl  r





H

4 3

r

1

(6.3)

H i 2r 4



r

(x 2  r 2 )3 / 2

(6.4)

i r 2

H  (6.5)

2 (x 2  r 2 )3/ 2

Ölçüm noktasındaki (P noktası) manyetik alan vektörü

 , biri z-ekseni

doğrultusunda (dHz), diğeri ise x-ekseni doğrultusunda (dHx) olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. İletken tel üzerindeki tüm dl elemanlarından kaynaklanan bütün x-ekseni

dH

bileşenleri aynı yönde olduklarından birbirlerine eklenirler, z-ekseni bileşenleri ters



yönlü olduğundan birbirlerini yok ederler.Manyetik alan ( B ) ile manyetik alan şiddeti



( H ) arasında,

B  r





0 H

(6.6)

ilişkisi vardır. Eşitlikte, o

boş uzayın manyetik geçirgenliği olup, değeri

 1,256.106 T.m/ A

o

iken,

r 1.000004 olduğundan ihmal edilebilir. Eşitlik (6.5)’i

Eşitlik (6.6)’da kullanırsak P noktasında oluşan manyetik alan büyüklüğü;

i r 2

B  o

(6.7)

2 (x 2  r 2 )3/ 2

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

i r 2

B(x)  No 2 (x 2  r 2 )3 / 2

(6.8)

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

B(x)  o Ni

2r

bağıntısı ile verilir.

(6.9)

# 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 = 104G)
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 ( o ) değerini hesaplayınız.

6

1. Deneysel olarak bulduğunuz o değerini, teorik değeri (  1,256.10 T.m/ A ) ile

o

karşılaştırarak bağıl hatayı ( o ) hesaplayınız.

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

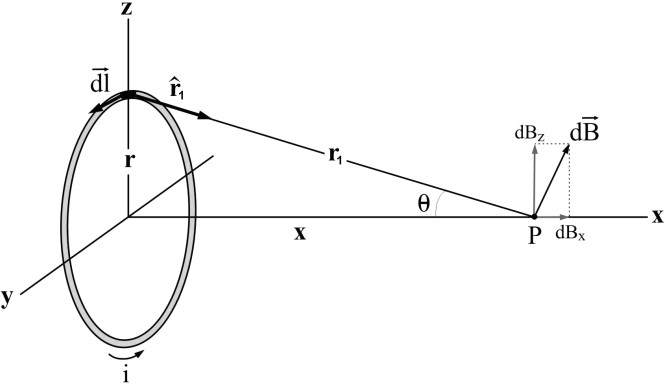
|  |  |
| --- | --- |
| **N (sarım)** | **B (mT)** |
| **1** |  |
| **2** |  |
| **3** |  |
| **4** |  |

# Deney No: VII

* 1. **Deneyin Adı:** Halka Yarıçapı ile Tel Halkanın Manyetik Alanının Değişimi
  2. **Deneyin Amacı:** Halka yarıçapına bağlı olarak iletken bir tel halkanın manyetik alan şiddetinin incelenmesi

# 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 oluşturmasıydı. Bu keşiften kısa bir süre sonra, Jean Baptiste Biort ve Felix Savart kararlı akım taşıyan bir iletkenin bir mıknatıs üzerinde kuvvet oluşturduğunu gördüler. Biort ve Savart deneysel sonuçlardan yola çıkarak uzayın bir noktasındaki manyetik alanı, bu alanı oluşturan akım cinsinden veren ifadeyi buldular. Bu yasanın matematiksel olarak elde edilişini, 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

 elemanından eksen üzerindeki

ölçüm noktasına uzanan vektör r

dl

ise, o noktadaki manyetik alan şiddeti

 her iki

vektöre de dik olup aşağıdaki şekilde yazılabilir:

dH

  ˆ

dH 

i dl  r1

4 3

r

1

(7.1)

Şekildeki

dl

 vektörü sayfa düzlemine dik,

rˆ1 ve

 vektörleri ise sayfa

düzlemindedir. Bu durumda tüm çembersel iletken üzerinden integral alınırsa;

dH

H  i dl sin

(7.2)

4  r 2

1

i dl  r





H

4 3

r

1

(7.3)

H i 2r 4



r

(x 2  r 2 )3 / 2

(7.4)

i r 2

H  (7.5)

2 (x 2  r 2 )3/ 2

Ölçüm noktasındaki (P noktası) manyetik alan vektörü

 , biri z-ekseni

doğrultusunda (dHz), diğeri ise x-ekseni doğrultusunda (dHx) olmak üzere iki bileşene ayrılabilir. İletken tel üzerindeki tüm dl elemanlarından kaynaklanan bütün x-ekseni

dH

bileşenleri aynı yönde olduklarından birbirlerine eklenirler, z-ekseni bileşenleri ters



yönlü olduğundan birbirlerini yok ederler.Manyetik alan ( B ) ile manyetik alan şiddeti



( H ) arasında,

B  r





0 H

(7.6)

ilişkisi vardır. Eşitlikte, o

boş uzayın manyetik geçirgenliği olup, değeri

 1,256.106 T.m/ A

o

iken,

r 1.000004 olduğundan ihmal edilebilir. Eşitlik (7.5)’i

Eşitlik (7.6)’da kullanırsak P noktasında oluşan manyetik alan büyüklüğü;

i r 2

B  o

(7.7)

2 (x 2  r 2 )3/ 2

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

i r 2

B(x)  No 2 (x 2  r 2 )3 / 2

(7.8)

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

B(x)  o Ni

2r

bağıntısı ile verilir.

(7.9)

# 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 düzeneğini 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 çiziniz ve devreden geçen akım **(i)** değerini hesaplayınız.
9. Grafikten yararlanarak bulduğunuz akım değerini, deney esnasında ayarladığınız

akım değeri ile karşılaştırarak akımdaki yüzde bağıl hatayı (% i ) hesaplayınız.

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

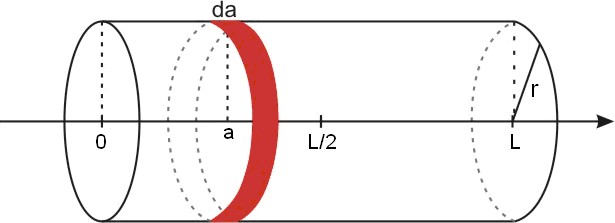
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **R (mm)** | **r (mm)** | **r (m)** | **1/r (1/m)** | **B (mT)** |
| **62** |  |  |  |  |
| **86** |  |  |  |  |
| **122** |  |  |  |  |

# Deney No: VIII

* 1. **Deneyin Adı:** Bir Bobinin Manyetik Alanı
  2. **Deneyin Amacı:** Sarım sayısına bağlı olarak bobinin manyetik alan şiddetinin incelenmesi

# Teorik Bilgiler

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 (Şekil 8.1).



**Şekil 8.1.** Uzunluğu ihmal edilemeyecek kadar uzun ve L olan N sarımlı bobin

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

1 N r 2

dB(x)  2 L oi r 2  (x  a)2 3 2 da

(8.1)

olarak bulunur. Eşitlikte,

Nda

L ; da kalınlıklı bobin kesitindeki sarım sayısı; o

ise

boş uzayın manyetik geçirgenliğidir (  1,256.106 T.m/ A ). Toplam manyetik alan “a” üzerinden integral alınarak

o

N ir2 L da

B(x)   o   3 2

2L

0

r 2  (x  a)2

(8.2)

eşitliği ile ifade edilir. Eğer bu integral alınırsa;

N i L x x  L 

B(x) o 

r 2  x 2

 

(8.3)

2L  0

r 2  (x  L)2 

bağıntısı elde edilir. Uzun ve ince bobinin (r<<L) merkezine yakın bir noktada

(x  L 2) manyetik alanın büyüklüğü Denklem (8.3)’den şöyle bulunur:

B   i N

(8.4)

merkez o L

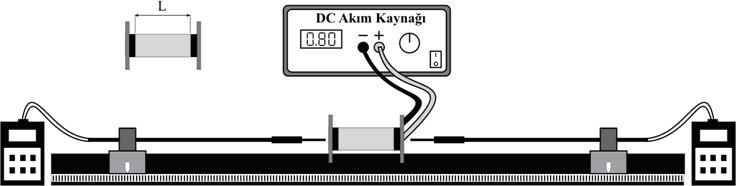
Bobinin merkezindeki manyetik alanın büyüklüğü 8.4 eşitliğinde ifade edildiği gibi iken, bobinin uçlarındaki ( x  L ) manyetik alanın büyüklüğü bu değerin yarısı kadardır.

B  1  i N

(8.5)

uç 2 o L

# Deneyin Yapılışı



**Şekil 8.2.** Bobinin oluşturduğu manyetik alanın ölçülmesi için kurulacak devre düzeneği

Deneyi yapmak için aşağıdaki adımları izleyin:

1. Şekil 8.2’deki devre düzeneğini, 100 sarımlı olan bobini kullanarak kurun ve güç kaynağını açmadan, kurduğunuz devreyi deney sorumlusuna kontrol ettirin.
2. Ölçekli ray üzerine karşılıklı olarak yerleştirdğiniz her bir teslametre sensörünün bobinin tam merkezinde olmasını sağlayınız.
3. DC akım kaynağını açarak akım değerini 0,8 A olacak şekilde ayarlayınız ve

bobinin merkezinde ( x  0

için) oluşan manyetik alan büyüklüğünü her bir

teslametreden okuyarak Tablo 8.1’de yazınız.

1. Sağdaki ve soldaki teslametreleri bobin merkezinden 1 cm’lik eşit mesafelerle uzaklaştırarak teslametreden okudunuz manyetik alan büyüklüğünü Tablo 8.1’e yazınız.
2. Bobin merkezindeki ve uçlarındaki manyetik alan büyüklüğünü (Bmerkez ve Buç) sırasıyla (8.4) ve (8.5) eşlitliklerinden hesaplayarak teslametreden okuduğunuz değerler ile karşılaştırınız.
3. Aynı işlemleri 200 sarımlı bobin için tekrarlayınız.
4. Bobinlerden biri için elde ettiğiniz değerleri kullanarak yorumlayınız.

**B  f (x)**

grafiğini çiziniz ve

1. Sağdaki ve soldaki teslametrelerin sensörleri bobin merkezinden eşit uzaklıkta iken

(örneğin

x  1cm ve

x  1cm

iken) , teslametrelerden okunan manyetik alan

büyüklüklerinin eşit olup olmadığını gözlemlerinize ve yaptığınız ölçümlere dayanarak yorumlayınız.

**Tablo 8.1.** Farklı sarım sayısına sahip bobinlerin manyetik alan büyüklüğünün, bobin merkezinden olan uzaklığa bağlı olarak değişimi

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **x (cm)** | | | | | | | | | | | | | |
| **N (sarım)** | **Buç(mT)** | **-6** | **-5** | **-4** | **-3** | **-2** | **-1** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **100** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **200** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **B (mT)** | | | | | | | | | | | | | |