

**Deney No** : EM3

**Deney Adı** : Wheatstone Köprüsü Deneyi

**Deneyin Amacı** :

1. İletken bir telde direncin nelere bağlı olduğunu incelemek.
2. Wheatstone köprüsü devresi yardımı ile bilinmeyen bir direncin değerini bulmak.

**Anahtar Kelimeler:** Direnç, öz direnç, akım, Ohm Yasası, Wheatstone Köprüsü

**Teorik Bilgi** :

Bu deneyin ilk kısmında üzerinden akım geçen bir telin direnci incelenecektir. Üzerinden akım geçen bir tel direnç gösterir ve bu telin direnci; boyuna ( $L$ ), kesit alanına ( $A$ ) ve telin yapıldığı malzemenin karakteristik özelliği olan öz direncine ( $\rho$ ) bağlı olup birimi ohm'dur ( $\Omega$ ).  $R = \rho \cdot L / A$  ile ifade edilir.

Deneyde hepsi 1 metre uzunluğunda olan, aynı malzemeden yapılmış fakat farklı kesit alanlarına sahip tellerin dirençlerini ölçeceğiz. Ayrıca kesit alanı ve boyu aynı olan farklı malzemeden yapılmış tellerin de dirençlerine bakılacaktır. Bu ölçümler sonucunda bir telin direnci ve nelere bağlı olduğu iyice pekiştirilmiş olacaktır.

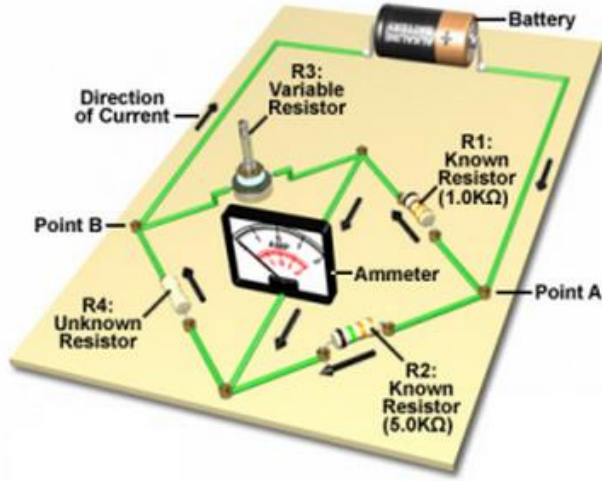
Deneyin ikinci aşamasında ise; Wheatstone köprüsü devresi kurularak deneye devam edilecektir. Wheatstone köprüsü olarak bilinen elektrik akım devresi genellikle bilinmeyen bir direncin değerini bulmak amacı ile kullanılır.

Tipik bir Wheatstone köprüsü, dört dirençten oluşur; bunlardan bir tanesi ayarlanabilir direnç, biri bilinmeyen ve diğerleri bilinen değerlere sahip dirençlerdir. Devre bir güç kaynağına bağlandığı zaman, akım Şekil 3.1'de siyah oklar ile gösterildiği gibi pozitif uçtan negatif uca doğru akar. Güç kaynağından çıkan akım "A" noktasına geldiği zaman  $R1$  ve  $R2$  bilinen dirençleri ile ters orantılı olacak şekilde ikiye ayrılır. Bu farklı iki akım kendi dirençlerinden ( $R1$  veya  $R2$ ) geçtikten sonra, her biri yoldaki bir başka çatala ulaşır. Bu noktada, eğer köprü dengeli değilse, ya  $R1$  ya da  $R2$  yolundaki akımın bir kısmı ya da tamamı devre tarafından oluşturulan kareyi kıran bu orta yoldan ayrılacaktır. Bu orta yolda bulunan Ampermetre, içinden geçen akımı ölçer. Bu akımın yönü, Değişken Direnç ( $R3$ ) 'ün değeri ile belirlenir ve ampermetre iğnesinin pozisyonunda (sıfır değerinin sağında veya solunda) yansıtılır. Köprü dengede değilse; yani, ( $R1/R2$ ) oranı ( $R3/R4$ ) oranına eşit değil ise ampermetrede her zaman bir akım değeri okunacaktır. Eğer bu oran birbirine eşitse, ampermetrenin bağlı olduğu koldan akım geçmeyeceğinden ampermetre sıfırı gösterecek ve bu durum Wheatstone köprüsünün denge şartıdır. Böylelikle Wheatstone

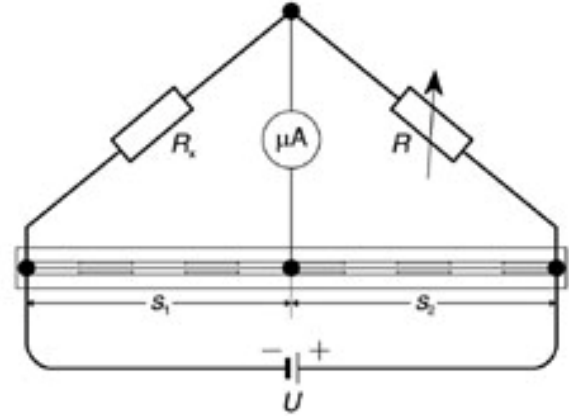
köprüsü dengede iken dirençlerin bu oranlarını eşitleyerek kolayca bilinmeyen direncin değerini bulabiliriz. Köprü dengede iken R4 bilinmeyen direncini;

$$R1 \cdot R4 = R3 \cdot R2 \text{ ya da } R4 = (R2 \cdot R3) / R1$$

eşitliği ile hesaplayabiliriz.



Şekil 3.1: Wheatstone köprüsü devresi



Şekil 3.2: Deney düzeneğindeki Wheatstone köprüsü ve hareketli parçası

Yapacağımız deneyde Wheatstone köprüsünü kurabilmek amacıyla Şekil 3.2'deki gibi değişken bir direnç sistemi kullanılmaktadır. Devrede 1 metre uzunluğunda bir tel ve bu telin üzerinde rahatça sağa sola hareket edebilen bir kol bulunmakta olup, devrede bu hareketli koldan bilinmeyen ve bilinen dirençlerin arasına ampermetre (veya voltmetre) bağlanmaktadır. Bu kol sayesinde tel iki tane direnç gibi davranmakta olup, kol hareket ettikçe bu iki direncin değeri S1 ve S2 ile orantılı olarak değişmektedir. Wheatstone köprüsü denge şartını sağlamak amacıyla bu kol hareket ettirilerek akımın sıfır değeri bulunur. Telin direnci boyu ile doğru orantılı olduğundan;

$$R \cdot S_1 = R_x \cdot S_2$$

eşitliğinden bilinmeyen direncin değeri bulunur.

**Rapor olarak bu sayfadan itibaren, hesaplamalarınızı ayrılmış boş kısımlara yazarak ve grafiklerinizi ilgili alanlara çizerek, teslim ediniz.**

**T.C.**  
**GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FİZİK BÖLÜMÜ**

**FİZİK LABORATUVARI II**  
**DENEY RAPORU**

**DENEYİN ADI :**

**TARİHİ :** ..... / ..... / .....

**HAZIRLAYAN**

**ADI SOYADI :**

**ÖĞRENCİ NO :**

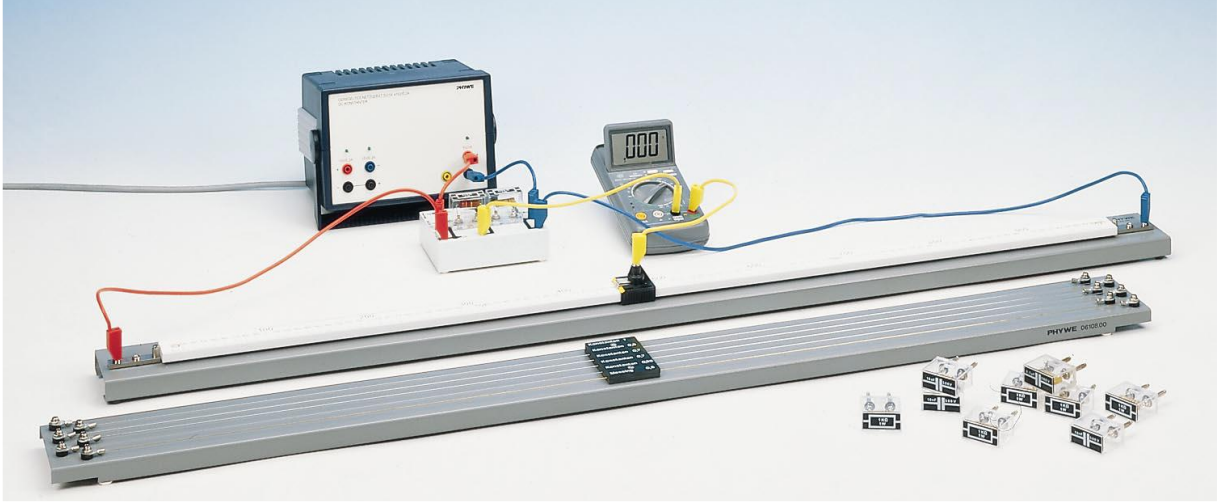
**GRUP NO :**

**RAPOR TESLİM TARİHİ:** ..... / ..... / .....



## Deneyin Yapılışı:

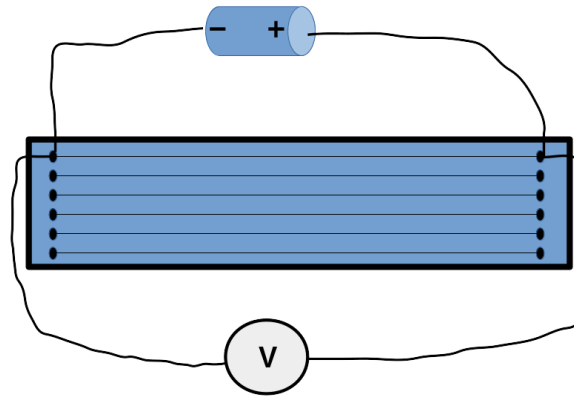
Bu deney 2 kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda; farklı kalınlık ve maddeden yapılmış teller üzerine gerilim uygulayarak, telin özdirenci hesaplanacaktır. Bununla birlikte direncin nelere bağlı olduğunu belirlenecektir. 2. Kısımda ise amaç Wheatstone köprüsü kullanarak; bilinen bir direncin yardımıyla, bilinmeyen diğer direnci bulmaktır. Bu deneyi 2 farklı bilinmeyen direnç için yapacağız.



Şekil 3.3. Deney Düzenegi

### 1. Kısım

Bu kısımda düzenegimiz üzerinde 5 farklı telimiz vardır. (6 adet tel göreceksiniz fakat 0.7 mm kalınlıkta olan ikisi aynı malzemeden yapılmış olup, birebir aynıdır.) Deney düzenegi Şekil 3.4' deki gibi kurulur.



Şekil 3.4. Temsili Deney Düzenegi

Bunların yapıldığı malzemeler ve mm cinsinden tellerin yarıçapları üzerlerinde yazılıdır. Deneyin bu kısmında kullanacağımız 2 adet formülümüz vardır. İlki meşhur Ohm Yasası formülü olan

$$V=I \cdot R$$

Diğeri ise direnç ile özdirenç arasındaki ilişkiyi veren

$$R=\rho \cdot L/A \quad 3.2$$

Burada  $I$  akımını güç kaynağından sabit verebiliriz. (15 V/0.2 A olan tarafı kullanacağız) Burada akım 0.2 A ve ölçebileceğimiz maksimum gerilim 15 V anlamındadır. Tellerin hepsi 1 m uzunluğundadır.

$$A=\pi \cdot r^2 \quad 3.3$$

olup  $r$  değeri telin yarıçapıdır (Hesaplamalarda birimleri karıştırmamanız için yarıçapı m cinsinden almanız önerilir). İlk önce teldeki  $V$  geriliminin  $I$  akımına bölünmesiyle (denklem 3.1) direnç bulunur. Daha sonra denklem [3.2]'de yerine konularak, bilinmeyen tek değer olan özdirenç ( $\rho$ ) hesaplanır. Multimetreten okuduğumuz teller üzerinden geçen gerilimi (her bir tel için sırasıyla) V cinsinden aşağıdaki tabloya kaydedelim. Daha sonra gerekli formülleri kullanarak her bir tele ait özdirenç değerini hesaplayalım.

#### Örnek hesaplama:

0.6 mm çaplı telden geçen gerilim 0.4 V olsun. Bu telin özdirençini bulalım. İlk önce  $V=I \cdot R$  formülünden

$$R=0.4/0.2=2\Omega$$

Bu telin yarıçapı  $3 \times 10^{-4}$  m.

Kesit alanı  $= A=\pi r^2=\pi(3 \times 10^{-4} \text{ m})^2$  Denklem [3.3] kullanıldı.  $L= 1$  m. Denklem [3.2] yardımıyla

$$2\Omega=\rho \cdot L/A = \rho \cdot 1\text{m}/(\pi r^2) \text{ ise } \rho =2 \cdot \pi \cdot (3 \times 10^{-4} \text{ m})^2= 5.655 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$$

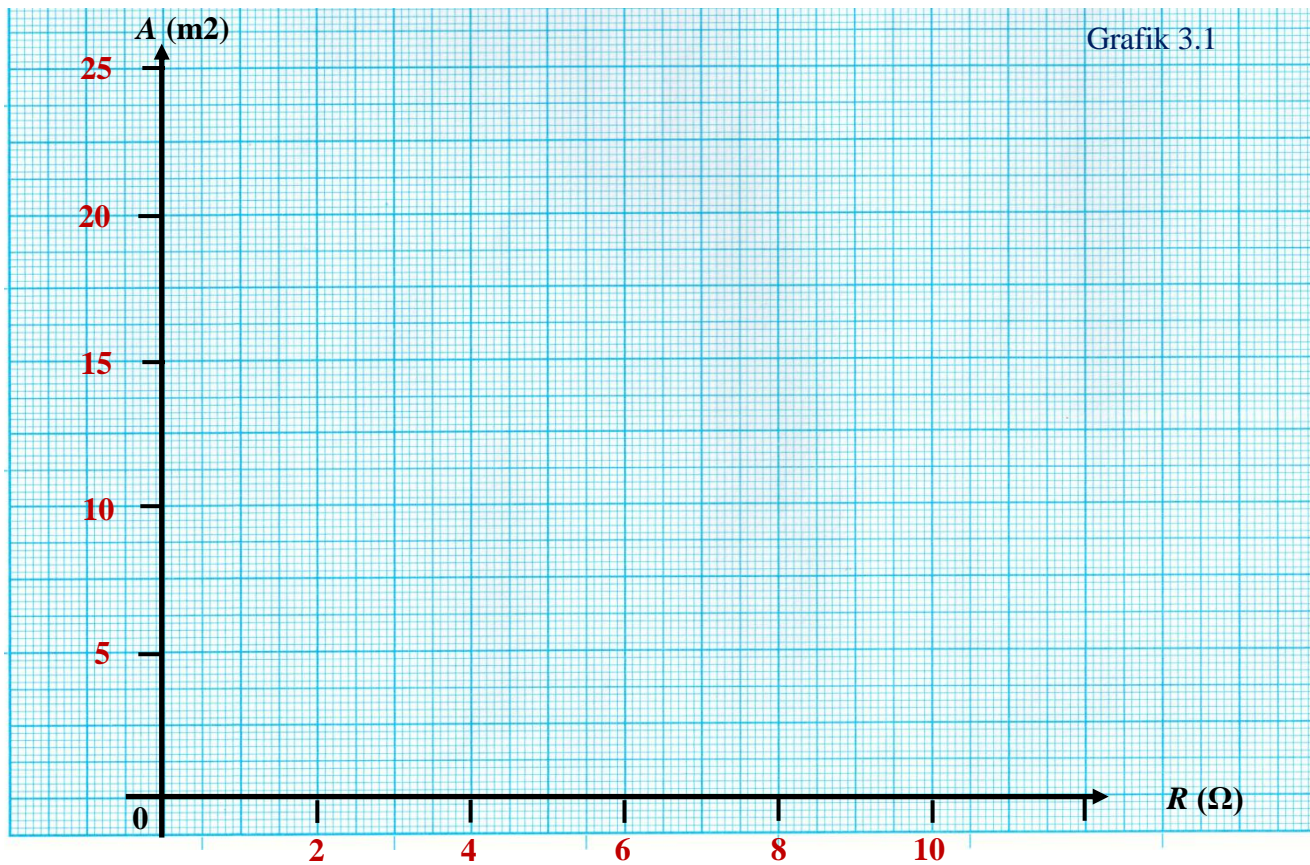
*Lütfen birimleri unutmayınız.*

$$I= 0.2 \text{ A} \quad L= 1 \text{ m}$$

**Tablo 3.1** İlk kısımdan elde edilen değerler

	Telin cinsi	Telin kalınlığı (m)	Üzerindeki gerilim (V)	Direnç ( $\Omega$ )	Kesit Alanı ( $\text{m}^2$ )	Özdirenç ( $\Omega \cdot \text{m}$ )
1						
2						
3						
4						
5						

Yukarıdaki tablodaki Kesit alanı ( $A$ ) ve Direnç ( $R$ ) değerlerini kullanarak (aynı cins malzemeler için), aşağıda verilen milimetrik kâğıda,  $A$ - $R$  grafiğini çiziniz. Bunu yapabilmek için en küçük kareler yöntemini kullanınız. Bu yöntemle ilgili çevremizde sayısız kaynak vardır.



## Hesaplamalar:

1. Tel

2. Tel

3. Tel

4. Tel

5. Tel

## 2. Kısım

Şekil 3.2' deki devreyi oluşturduktan sonra, köprünün sürgüsünü gerekli yönde hareket ettirerek (bu kısımda sürgü tele çok bastırılmadan değmesi gerekiyor) köprüde bir denge bir denge noktası arayacağız. Gerekli yönden kasıt, gerilimin sıfır olacağı yöndür. Galvanometre kullanılıyorsa, ibrenin sapmadığı değerdir.

Sürgünün sol tarafındaki uzaklık ile sağda kalan direncin çarpımları, sürgünün sağ tarafındaki uzaklık ile solda kalan direncin çarpımlarına (çaprazlama) eşit olmalı. 1 m uzunluğunda olan köprü, ölçümlerin daha hassas yapılabilmesi için 1000 mm olarak kabul edilecektir. Burada sürgünün solundaki uzaklığa, yani tele değdiği noktaya  $S_1$  dersek (mm cinsinden), sağındaki uzaklık  $1000-S_1$  mm olur ( $S_2$  değeri)

### 1. Bilinmeyen direnç:

$R_l$ = Şekle göre soldaki direnç: .....  $\Omega$

$S_1$ = Sürgünün tele değdiği nokta: ..... mm

$R_x$ = Şekle göre sağdaki direnç:.....  $\Omega$

$S_2$ = Sürgünün sağdaki uzaklık: ..... mm

Şu anda eldeki verilere göre tek bilinmeyenimiz  $R_x$  olarak adlandırdığımız bilinmeyen direnç değeridir.

$$R_l \cdot S_1 = R_x \cdot S_2 \quad 3.4$$

Yukarıdaki formülü kullanarak  $R_x$  değerini hesaplayınız.

$R_x$ = .....  $\Omega$

### 2. Bilinmeyen direnç: Aynı işlemler tekrarlanır

$R_l$ = Şekle göre soldaki direnç: .....  $\Omega$

$S_1$ = Sürgünün tele değdiği nokta: ..... mm

$R_x$ = Şekle göre sağdaki direnç:.....  $\Omega$

$S_2$ = Sürgünün sağdaki uzaklık: ..... mm

[3.4] denklemini kullanarak  $R_x$  değerini hesaplayınız.

$R_x$ = .....  $\Omega$



