

Deney 3: Özdirenç Tayini

1 Amaç

1. Ohm kanununun bir iletken tel parçası için pratik biçimini incelemek.
2. Kalın ve ince iki telin V-I grafiklerinden dirençlerini bulmak.
3. Telin direnci, boyu ve kesit alanı yardımıyla tellerin özdirençlerini hesaplamak.

2 Ön Hazırlık Soruları

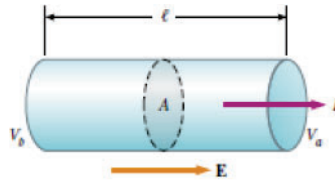
1. Akım yoğunluğu ($\vec{J}$) ile elektrik alan ($\vec{E}$) arasındaki bağıntıyı yazınız. İletkenlik katsayısı (σ) ve özdirenç (ρ) arasındaki ilişki nedir? Birimleri nelerdir?
2. Ohm kanununa uyan madde ne demektir? V-I grafiği böyle bir madde için nasıl görünür?
3. Uzunluğu l ve kesit alanı A olan bir telin direnci için $\Delta V = (\rho l / A) I$ bağıntısını, $\Delta V = E l$ ve $J = I/A$ ifadelerinden yararlanarak elde ediniz.
4. Yarıçapı $r = 0.5$ mm, uzunluğu $l = 1$ m olan bir telin direnci 0.2Ω ise telin özdirenci kaç $\Omega \cdot m$ 'dir?
5. Aynı maddeden yapılmış kalın ve ince iki telin uzunlukları eşitse hangisinin direnci daha büyüktür? Neden?

3 Temel Kavramlar

Bir iletkenin uçları arasında potansiyel fark uygulanırsa iletken içinde bir akım yoğunluğu ve elektrik alanı meydana gelir. Eğer potansiyel farkı sabit ise iletken içinde de akım sabit olur. Bazı maddelerde akım yoğunluğu ($\vec{J}$), elektrik alanla ($\vec{E}$) doğru orantılıdır:

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \quad (3-1)$$

Burada σ iletkenlik katsayısıdır. Bu eşitliği sağlayan maddelere ohm kanununa uyan maddeler denir.



Şekil 3-1. Uzunluğu l ve kesit alanı A olan iletken tel parçası (V_a, V_b : uçların potansiyelleri; I : akım; E : elektrik alan).

Ohm kanununun pratik uygulamalarda daha kullanışlı bir biçimi, kesitli ve uzunluklu doğrusal bir tel parçasının incelenmesinden elde edilebilir (Şekil 3-1). Telin uçlarına, telde bir elektrik alan ve akım meydana getiren aşağıdaki potansiyel farkı uygulanır:

$$\Delta V = V_b - V_a \quad (3-2)$$

Teldeki elektrik alanın düzgün olduğu kabul edilirse ΔV aşağıdaki gibidir:



$$\Delta V = E \cdot l \quad (3-3)$$

Bu yüzden akım yoğunluğunun büyüklüğü şöyle olur:

$$J = \sigma E = \sigma \frac{\Delta V}{l} \quad (3-4)$$

$J = I/A$ olduğundan potansiyel farkı şu biçimde yazılabilir:

$$\Delta V = \frac{l}{\sigma} J = \left(\frac{l}{\sigma A} \right) I \quad (3-5)$$

İletkenliğin tersine özdirenç denir ve ρ ile gösterilir. Buna göre son ifade şöyle olur:

$$\Delta V = \left(\rho \frac{l}{A} \right) I \quad (3-6)$$

Buradaki ρ l/A iletkenin direncidir ve aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad (3-7)$$

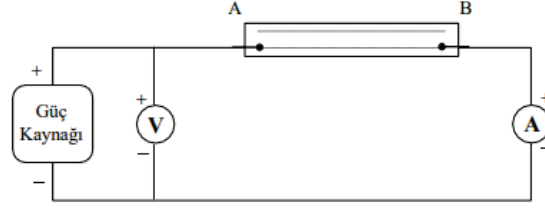
4 Gerekli Ekipmanlar

- Ayarlı DC güç kaynağı
- Voltmetre (20 V kademesi)
- Ampermetre (200 mA kademesi)
- Kalın ve ince iletken teller (A–B arası bağlanacak)
- Bağlantı kabloları
- Tellerin boyunu (l) ve yarıçapını (r) ölçmek için uygun ölçü aletleri (cetvel, mikrometre vb.)

5 Deneyin Yapılışı

5.1 Akım–Gerilim Ölçümleri ve Özdirencin Bulunması

1. Voltmetreyi 20 V kademesine, ampermetreyi 200 mA kademesine ayarlayın ve bu ayarlara kesinlikle dokunmayın.
2. Şekil 3-2’deki devreyi, güç kaynağı ile ampermetrenin (+) ve (–) uçlarına dikkat ederek kurun.
3. Güç kaynağının genlik ayar düğmesini saat yönünde döndürerek Tablo 3-1 ve Tablo 3-2’de görülen gerilim değerlerini sırasıyla ayarlayın, buna karşılık gelen akım değerlerini ampermetreden okuyun ve tablolara yazın.
4. Tablodaki değerler kullanılarak her iki tel için $V-I$ grafikleri aynı grafik kâğıdına çizilir (Şekil 3-3). Eğimlerden dirençleri hesaplanır ve tabloya yazılır.



Şekil 3-2. Özdirenç tayini devresi (A-B: özdirenci ölçülecek tel).

Tablo 3-1. Kalın tel için gerilim-akım ölçümleri (l: telin boyu, r: telin yarıçapı).

Kalın tel için							l (cm)	r (mm)
V (V)	0	1	2	3	4	5		
I (mA)								

Tablo 3-2. İnce tel için gerilim-akım ölçümleri (l: telin boyu, r: telin yarıçapı).

İnce tel için									l (cm)	r (mm)
V (V)	0	2	4	6	8	10	12	14		
I (mA)										

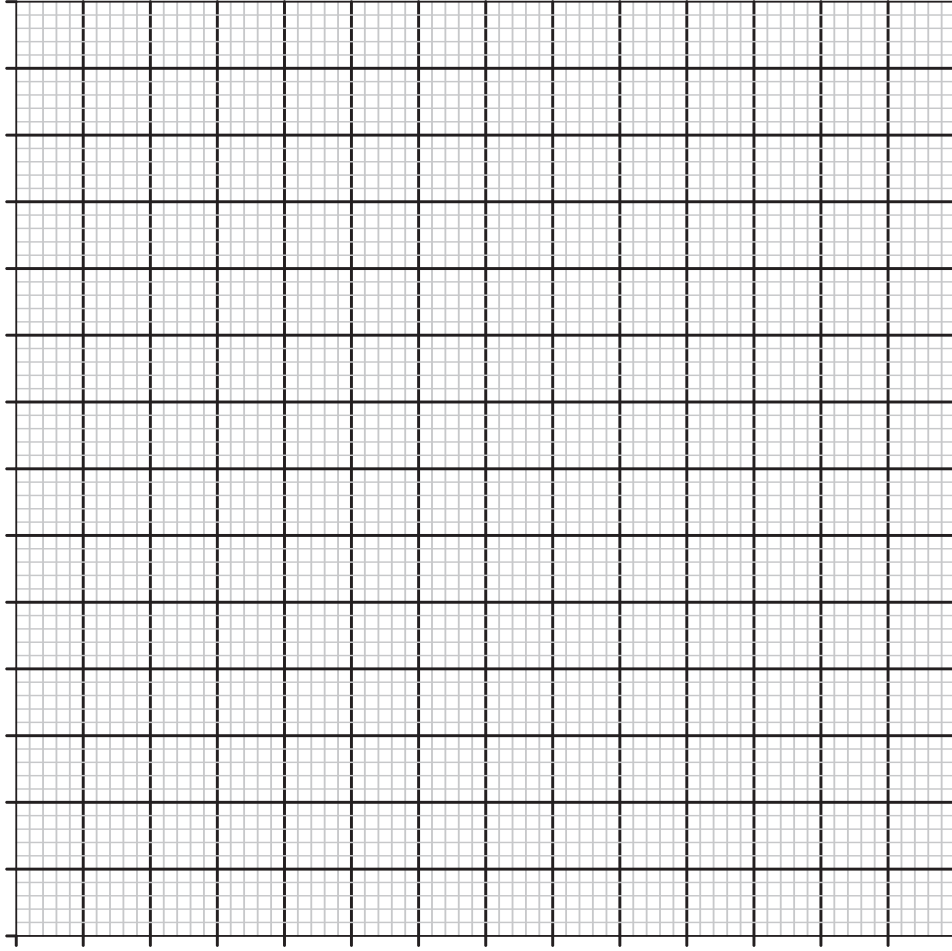
$$R_{\text{kalın}} = \tan(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \dots \Omega$$

$$R_{\text{ince}} = \tan(\alpha) = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \dots \Omega$$

5. $R = \rho \frac{l}{A}$ bağıntısı kullanılarak her bir tel için özdirençler bulunur ve Tablo 3-3'e yazılır. Kesit alanı yarıçaptan $A = \pi r^2$ ile hesaplanır; l santimetre, r milimetre cinsinden ölçüldüğünden hesapta metreye çevrilmelidir.

Tablo 3-3. Kalın ve ince telin direnç ve özdirenç değerleri.

Kalın tel için		İnce tel için	
R (Ω)	ρ (Ω.m)	R (Ω)	ρ (Ω.m)



Şekil 3-3. İki telin V–I grafiklerinin çizileceği milimetrik grafik kâğıdı.

6 Deney Sonu Soruları

1. Her iki tel için çizdiğiniz V–I grafikleri doğrusal mıdır? Bu sonuç tellerin ohm kanununa uyduğunu gösterir mi?
2. Kalın ve ince telin dirençlerini ve özdirençlerini karşılaştırınız. Dirençleri neden farklıdır; özdirençleri neden (yaklaşık) aynı çıkması beklenir?
3. Ölçülen özdirenç değerini telin yapıldığı maddenin tablo değeriyle karşılaştırınız. Aradaki farkın olası nedenleri nelerdir?
4. Telin boyu iki katına çıkarılsaydı direnç ve özdirenç nasıl değişirdi?